

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Departamento de Ecología



**ADECUACIÓN AL ÁREA MEDITERRÁNEA DE LA
EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA EL MEDIO
AMBIENTE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Carmen Ramos Schlegel

Bajo la dirección del doctor

José Vicente Tarazona Lafarga

Madrid, 2010

ISBN: 978-84-693-7796-3

© Carmen Ramos Schlegel, 2009

**ADECUACIÓN AL ÁREA MEDITERRÁNEA
DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO
PARA EL MEDIO AMBIENTE
DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS**



**TESIS DOCTORAL
CARMEN RAMOS SCHLEGEL
Junio 2009**



ADECUACIÓN AL ÁREA MEDITERRÁNEA DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA EL MEDIO AMBIENTE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

TESIS DOCTORAL

CARMEN RAMOS SCHLEGEL

**Departamento de Ecología
Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Complutense de Madrid**

Junio, 2009



Universidad Complutense de Madrid

**Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento de Ecología**

ADECUACIÓN AL ÁREA MEDITERRÁNEA DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA EL MEDIO AMBIENTE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Tesis Doctoral presentada por Carmen Ramos Schlegel para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, realizada en el Departamento de Medio Ambiente del INIA, bajo la dirección del Dr. José Vicente Tarazona Lafarga.

Vº Bº Director de la Tesis

Dr. José Vicente Tarazona Lafarga

Junio, 2009

A la memoria de mi madre, gracias por todo.

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi agradecimiento a todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido directa o indirectamente en la realización de este trabajo, o en que yo no me volviese loca mientras lo hacía:

JV, tienes todo mi respeto y admiración, muchísimas gracias por darme la oportunidad de hacer esta tesis y hacerme el honor de dirigirla. Gracias por la enorme paciencia que has tenido conmigo durante todos estos años enseñándome y dirigiéndome, y por tu gran optimismo y buen humor.

Gracias a Ana Fresno, una maravillosa persona, que me ha animado en los momentos bajos y me ha facilitado todo tipo de ayuda para continuar. Me ha encantado trabajar con ella estos últimos años.

Ambos son los mejores jefes que uno puede tener.

Por supuesto debo agradecer el enorme esfuerzo que hizo mi madre a lo largo de los años para que yo pudiese llegar hasta aquí. Sé que esto le hubiera emocionado mucho y habría echado unas lagrimitas, aunque le sonase todo a chino. Pero ahí está mi tía, la Tía, para tomar el relevo, y llorar por las dos. Aunque en realidad siempre ha estado presente, ayudando a su hermana, y por extensión a sus sobrinos. Tanto ella como mis hermanos, Rafa, Javi y Nacho, han sido un enorme acicate para acabar este trabajo. Y no sólo por no tener que volver a escuchar la misma preguntita en cada reunión familiar, que conste.

A mis ex-compañeras de trabajo que me hacían más humana la vida ministerial: Marisol, Eva, Amparo, Ana-Lourdes, Lucía, Sandra, Marta, Marina, Elena, Manolo, Luisa, Jose, Juanjo, Virginia,... me acuerdo mucho de vosotras, os echo de menos.

Y ahora que he vuelto a mis orígenes, al INIA donde empecé, también echo de menos a personas que mientras yo estaba fuera se han ido, a Sara “la amiga de los pingüinos”, Mila “la vasca”, o Belén y Nieves, que siempre tenían una sonrisa que ofrecer a pesar del trabajo que les daba. Otras siguen aquí, y me hace sentir cómoda verlas de nuevo, es como volver a casa después de un tiempo fuera: Goya, Vicky, Paloma, la otra Paloma, Carlos, Pilar, que estaban aquí ya en la noche de los tiempos. Y otras se han ido incorporando al equipo: Pepita, Elena, Mar, Loli, Miguel, Fede, caras nuevas o no tan nuevas, y mis nuevas compañeras de despacho: Conchi, Charo, Lali que para mí han sido todo un re-descubrimiento del que estoy muy contenta, porque es importante estar a gusto en el trabajo, y con ellas lo estoy. Yolanda, ha sido poco tiempo, pero intenso. Todas ellas me han hecho sentir bienvenida, muchas gracias.

Alberto, gracias por tu apoyo incondicional en todo momento, tu comprensión y tu facilidad para hacerme reír. Eres único.

En los últimos años, especialmente malos, se han incorporado en mi vida personajes importantes a los que debo agradecer el respaldo moral que me han prestado de una u otra manera. Pilar nunca olvidaré el gesto tan desprendido que tuviste conmigo cuando buscaba casa y me cediste “el pisito” generosamente, pocas personas se portan así con alguien que acaban de conocer. Y el resto de la pandilla de los perros, porque supusieron una liberación todas las tardes durante dos años y un gran apoyo cuando las cosas no podían ir peor. Entre ellas, especialmente, Susanne, de la que me siento orgullosa de poder llamarla amiga.

David, thanks a lot for not running away. My shrink loves you.

A mis dos amigas de toda la vida, Chiqui y Cate, que han permanecido a mi lado desde el colegio, espero que aunque la vida nos haya separado geográficamente sigamos soñando proyectos juntas mucho tiempo. Gracias por escucharme y soñar conmigo cuando lo necesitaba.

No me olvido tampoco de Javi, aunque quisiera, que ha estado a mi lado tantos años, y hemos pasado tantos momentos buenos.

Y como seguramente me habré olvidado de alguien, los que se sientan ofendidos por mi incipiente Alzheimer, les pido de antemano perdón por la omisión.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DE CAPÍTULOS.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	7
1 INTRODUCCIÓN	17
1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL. AGRICULTURA Y FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA	17
1.2 PRINCIPIOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES.....	18
1.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL EN LA UNIÓN EUROPEA	21
1.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE ALTO NIVEL	24
1.5 VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA	27
1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESCENARIO PARA CÍTRICOS	30
2 OBJETIVOS.....	35
3 MATERIAL Y MÉTODOS	39
3.1 DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL	39
3.2 IMPLEMENTACIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO	39
3.3 CALIBRACIÓN E IMPLEMENTACIÓN ESPACIAL DEL MODELO.....	40
3.4 CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA DERIVA	43
3.5 PROPUESTA DE ESCENARIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE FITOSANITARIOS APLICADOS EN CÍTRICOS	47
4 RESULTADOS.....	67
4.1 RESULTADOS. CIPERMETRINA	67
4.2 RESULTADOS. CLORPIRIFOS.....	105
4.3 RESULTADOS. DIAZINON.....	143
4.4 RESULTADOS. DIURON.....	179
4.5 RESULTADOS. FOSMET	197
4.6 RESULTADOS. MANCOZEB.....	227
4.7 RESULTADOS. PENDIMETALINA.....	261

5 DISCUSIÓN.....	299
5.1 DISCUSIÓN. CIPERMETRINA.....	299
5.2 DISCUSIÓN. CLORPIRIFOS	309
5.3 DISCUSIÓN. DIAZINON	319
5.4 DISCUSIÓN. DIURON	329
5.5 DISCUSIÓN. FOSMET.....	335
5.6 DISCUSIÓN. MANCOZEB	343
5.7 DISCUSIÓN. PENDIMETALINA	353
5.8 DISCUSIÓN GENERAL	363
6 CONCLUSIONES.....	373
7 BIBLIOGRAFÍA	387
8 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE.....	401
9 ÍNDICE DE TABLAS.....	405
10 ÍNDICE DE FIGURAS	425

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	1
ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DE CAPÍTULOS.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	7
1 INTRODUCCIÓN	17
1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL. AGRICULTURA Y FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA	17
1.2 PRINCIPIOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES.....	18
1.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL EN LA UNIÓN EUROPEA	21
1.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE ALTO NIVEL	24
1.5 VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA	27
1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESCENARIO PARA CÍTRICOS	30
2 OBJETIVOS.....	35
3 MATERIAL Y MÉTODOS	39
3.1 DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL	39
3.2 IMPLEMENTACIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO	39
3.3 CALIBRACIÓN E IMPLEMENTACIÓN ESPACIAL DEL MODELO.....	40
3.4 CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA DERIVA	43
3.5 PROPUESTA DE ESCENARIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE FITOSANITARIOS APLICADOS EN CÍTRICOS	47
3.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	48
3.5.1.1 NIVEL 1 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	48
3.5.1.2 NIVEL 2 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	49
3.5.1.3 NIVEL 3 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	51
3.5.1.4 NIVEL 4 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	54
3.5.1.5 NIVEL 5 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	57
3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS.....	59
3.5.2.1 NIVEL A DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS.....	59
3.5.2.2 NIVEL B DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS.....	59
3.5.2.3 NIVEL C DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS	61
3.5.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	62

4 RESULTADOS.....	67
4.1 RESULTADOS. CIPERMETRINA	67
4.1.1 EXPOSICIÓN	67
4.1.1.1 NIVEL 1	67
4.1.1.2 NIVEL 2	68
4.1.1.3 NIVEL 3	69
4.1.1.4 NIVEL 4	70
4.1.1.5 NIVEL 5	72
4.1.2 EFECTOS.....	73
4.1.2.1 NIVEL A.....	73
4.1.2.2 NIVEL B	73
4.1.2.3 NIVEL C	75
4.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	76
4.1.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	76
4.1.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	78
4.1.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	79
4.1.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	80
4.1.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	82
4.1.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	83
4.1.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	84
4.1.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	86
4.1.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	87
4.1.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	89
4.1.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	91
4.1.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	93
4.1.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	94
4.1.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	97
4.1.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	100
4.2 RESULTADOS. CLORPIRIFOS.....	105
4.2.1 EXPOSICIÓN	105
4.2.1.1 NIVEL 1	105
4.2.1.2 NIVEL 2	106
4.2.1.3 NIVEL 3	107
4.2.1.4 NIVEL 4	108
4.2.1.5 NIVEL 5	109
4.2.2 EFECTOS.....	111
4.2.2.1 NIVEL A.....	111
4.2.2.2 NIVEL B	111
4.2.2.3 NIVEL C	113
4.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	114
4.2.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	114
4.2.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	116
4.2.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	117
4.2.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	118

4.2.3.5	NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	120
4.2.3.6	NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	121
4.2.3.7	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	122
4.2.3.8	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	124
4.2.3.9	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	125
4.2.3.10	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	127
4.2.3.11	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	129
4.2.3.12	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	131
4.2.3.13	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	132
4.2.3.14	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	135
4.2.3.15	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	138
4.3	RESULTADOS. DIAZINON	143
4.3.1	EXPOSICIÓN	143
4.3.1.1	NIVEL 1	143
4.3.1.2	NIVEL 2	144
4.3.1.3	NIVEL 3	145
4.3.1.4	NIVEL 4	146
4.3.1.5	NIVEL 5	147
4.3.2	EFECTOS	149
4.3.2.1	NIVEL A	149
4.3.2.2	NIVEL B	149
4.3.2.3	NIVEL C	151
4.3.3	CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	152
4.3.3.1	NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	152
4.3.3.2	NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	154
4.3.3.3	NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	155
4.3.3.4	NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	156
4.3.3.5	NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	158
4.3.3.6	NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	159
4.3.3.7	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	160
4.3.3.8	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	162
4.3.3.9	NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	163
4.3.3.10	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	165
4.3.3.11	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	166
4.3.3.12	NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	168
4.3.3.13	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	169
4.3.3.14	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	172
4.3.3.15	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	175
4.4	RESULTADOS. DIURON	179
4.4.1	EXPOSICIÓN	179
4.4.1.1	NIVEL 1	179
4.4.1.2	NIVEL 2	180
4.4.1.3	NIVEL 3	181
4.4.1.4	NIVEL 4	182
4.4.1.5	NIVEL 5	183

4.4.2 EFECTOS.....	185
4.4.2.1 NIVEL A.....	185
4.4.2.2 NIVEL B.....	186
4.4.2.3 NIVEL C.....	186
4.4.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	186
4.4.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	186
4.4.3.2 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	188
4.4.3.3 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	189
4.4.3.4 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	191
4.4.3.5 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	192
4.5 RESULTADOS. FOSMET	197
4.5.1 EXPOSICIÓN	197
4.5.1.1 NIVEL 1	197
4.5.1.2 NIVEL 2	198
4.5.1.3 NIVEL 3	199
4.5.1.4 NIVEL 4	200
4.5.1.5 NIVEL 5	201
4.5.2 EFECTOS.....	203
4.5.2.1 NIVEL A.....	203
4.5.2.2 NIVEL B.....	203
4.5.2.3 NIVEL C.....	204
4.5.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	205
4.5.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	205
4.5.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	207
4.5.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	207
4.5.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	208
4.5.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	210
4.5.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	211
4.5.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	212
4.5.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	213
4.5.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	214
4.5.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	215
4.5.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	217
4.5.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	218
4.5.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	219
4.5.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	222
4.5.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	224
4.6 RESULTADOS. MANCOZEB	227
4.6.1 EXPOSICIÓN	227
4.6.1.1 NIVEL 1	227
4.6.1.2 NIVEL 2	228
4.6.1.3 NIVEL 3	229
4.6.1.4 NIVEL 4	230
4.6.1.5 NIVEL 5	231

4.6.2 EFECTOS.....	233
4.6.2.1 NIVEL A.....	233
4.6.2.2 NIVEL B.....	233
4.6.2.3 NIVEL C.....	235
4.6.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	236
4.6.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	236
4.6.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	237
4.6.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	239
4.6.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	240
4.6.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	241
4.6.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	243
4.6.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	244
4.6.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	245
4.6.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	247
4.6.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	248
4.6.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	249
4.6.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	251
4.6.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	252
4.6.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	255
4.6.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	258
4.7 RESULTADOS. PENDIMETALINA.....	261
4.7.1 EXPOSICIÓN	261
4.7.1.1 NIVEL 1	261
4.7.1.2 NIVEL 2	262
4.7.1.3 NIVEL 3	263
4.7.1.4 NIVEL 4	264
4.7.1.5 NIVEL 5	265
4.7.2 EFECTOS.....	267
4.7.2.1 NIVEL A.....	267
4.7.2.2 NIVEL B.....	268
4.7.2.3 NIVEL C.....	269
4.7.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	270
4.7.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	270
4.7.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	272
4.7.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	273
4.7.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	274
4.7.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	276
4.7.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	277
4.7.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	278
4.7.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	280
4.7.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	281
4.7.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	283
4.7.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	284
4.7.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	286
4.7.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)	287

4.7.3.14	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)	290
4.7.3.15	NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)	293
5	DISCUSIÓN	299
5.1	DISCUSIÓN. CIPERMETRINA	299
5.1.1	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	299
5.1.2	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	300
5.1.3	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	301
5.1.4	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	302
5.1.5	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	304
5.1.6	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	305
5.2	DISCUSIÓN. CLORPIRIFOS	309
5.2.1	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	309
5.2.2	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	310
5.2.3	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	311
5.2.4	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	312
5.2.5	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	313
5.2.6	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	315
5.3	DISCUSIÓN. DIAZINON	319
5.3.1	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	319
5.3.2	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	320
5.3.3	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	320
5.3.4	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	321
5.3.5	COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	323

5.3.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	324
5.4 DISCUSIÓN. DIURON	329
5.4.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	329
5.4.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	330
5.4.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	330
5.4.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	331
5.4.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	332
5.5 DISCUSIÓN. FOSMET	335
5.5.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	335
5.5.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	336
5.5.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	337
5.5.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	337
5.5.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	339
5.5.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	340
5.6 DISCUSIÓN. MANCOZEB	343
5.6.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	343
5.6.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	344
5.6.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	344
5.6.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	345
5.6.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	346
5.6.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	347

5.7 DISCUSIÓN. PENDIMETALINA	353
5.7.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1	353
5.7.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2	354
5.7.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3	355
5.7.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4	356
5.7.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTOS PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5	357
5.7.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B	358
5.8 DISCUSIÓN GENERAL	363
5.8.1 EFICACIA EN LA REDUCCIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE RIESGOS.....	363
5.8.2 COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA LOS ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS EN EL NIVEL REGIONAL 4	364
5.8.3 COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA LOS ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS EN EL NIVEL REGIONAL 5	366
5.8.4 ACEPTABILIDAD DEL RIESGO COMO PORCENTAJE DE ESPECIES AFECTADAS...	368
6 CONCLUSIONES.....	373
7 BIBLIOGRAFÍA	387
8 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE.....	401
9 ÍNDICE DE TABLAS.....	405
10 ÍNDICE DE FIGURAS	425

INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN GENERAL. AGRICULTURA Y FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA

Para asegurar el rendimiento de sus cosechas el hombre ha combatido las plagas y enfermedades que atacan y diezman los cultivos aplicando diferentes métodos de control. Estas prácticas agrícolas han cambiado a lo largo de la historia produciendo transformaciones en el medio rural y ocasionado alteraciones básicas o sustanciales en el medio ambiente. El mayor cambio en la agricultura ocurrió después de la Segunda Guerra Mundial cuando, para satisfacer las necesidades de consumo de una población que aumentaba rápidamente, el incremento en la producción de alimentos se hizo el principal objetivo de la política agraria (MacNeill, 1989). El tamaño medio de las parcelas creció y los agricultores se especializaron favoreciendo los monocultivos. En Europa se aplicaron subvenciones y sistemas de ayuda para mantener los precios y elevar la producción, medidas de apoyo a la investigación y desarrollo de fertilizantes y de plaguicidas, que forman parte esencial de la agricultura moderna y resultan imprescindibles en la economía de los países desarrollados (AEMA, 1995).

El empleo abusivo de los nuevos fertilizantes y plaguicidas trajo asociados consigo otros problemas: resistencias; eliminación de fauna útil; aparición de nuevas plagas; contaminación de aguas subterráneas; o pérdida de hábitats para plantas y animales (Edward, 1973; Brown, 1978; Brömssen, 1986). En la década de los años 80 los gobiernos de la Unión Europea comenzaron a adoptar medidas específicas para minimizar los riesgos y peligros para la salud y el medio ambiente, tales como la restricción o prohibición del uso de sustancias concretas que ya estaban en el mercado (COM, 2003; COM, 2006; Paustesnbach, 2002).

La aplicación *a posteriori* de tales medidas demostró ser ineficaz. En la Unión Europea de los años 90 el 44% del territorio comunitario era superficie agrícola y se utilizaban más de 600 compuestos activos entre herbicidas, insecticidas y fungicidas, con unas ventas anuales de 300.000 toneladas (AEMA, 1995; Caradec *et*

al., 1999; CEC, 1999; Lucas, S. y Pau Vall, M., 1999). Sin embargo, se ha estimado que menos del 0,1% de los productos fitosanitarios aplicados a los cultivos alcanza a los organismos para los que están destinados. Es decir, más del 99% de los productos que se aplican tiene la capacidad potencial de afectar a otros organismos y de llegar a distribuirse de manera generalizada en el medio ambiente, contaminando aguas subterráneas, ríos, lagos y suelos (Pimentel y Levitan, 1986; Pimentel, 1995).

La contaminación resultante de tales ineficaces medidas evidenció la necesidad de desarrollar distintas medidas globales de prevención *a priori*. Son los procedimientos de evaluación del riesgo medioambiental basados en la evaluación sistemática e integrada de los riesgos potenciales para los distintos compartimentos medioambientales. Pero mientras que las medidas globales son útiles a escala europea, su aplicación a cultivos o regiones específicos dentro de la Unión Europea, como en el caso de cultivos propiamente mediterráneos, puede ser inadecuada. El desarrollo de un escenario específico para dichos cultivos podría dar lugar a evaluaciones del riesgo más acertadas.

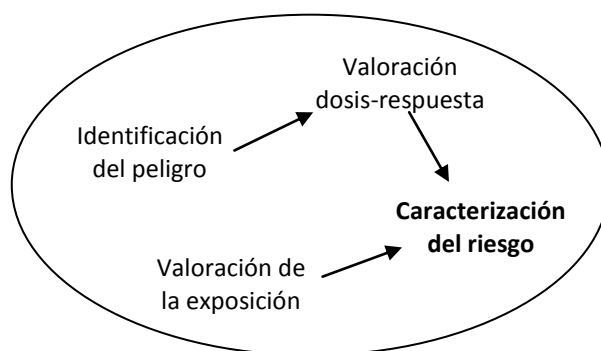
1.2 PRINCIPIOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

Una evaluación de riesgo ecológico o ambiental (ERA) es un proceso que determina la probabilidad de que ocurra o pueda ocurrir algún efecto adverso en el ecosistema como consecuencia de la exposición a uno o más contaminantes (US EPA, 1992).

Las actuales evaluaciones de riesgo ambiental se basan en el “paradigma de valoración de riesgo” presentado por la Academia Nacional de Ciencias norteamericana en 1983 (NRC, 1983) para la valoración de los riesgos para la salud humana (Figura 1.1). La aplicación de este esquema a las evaluaciones de riesgo ambiental se basa en la estimación por separado de la exposición y de los efectos, y concluye con la caracterización del riesgo. La valoración de la exposición es la estimación de la concentración que se prevé que alcance el contaminante en

los distintos compartimentos medioambientales. La valoración de los efectos se realiza en dos etapas, en la primera se identifican los peligros de la sustancia, es decir el tipo de efectos que puede provocar sobre los organismos vivos, y en la segunda se establecen relaciones cuantitativas entre la dosis a la que están expuestos y la magnitud de la respuesta. Esta etapa incluye la estimación de la concentración medioambiental por debajo de la cual se considera improbable que existan efectos adversos en los organismos de dichos compartimentos. Por último, la caracterización del riesgo se expresa como la relación entre ambos términos.

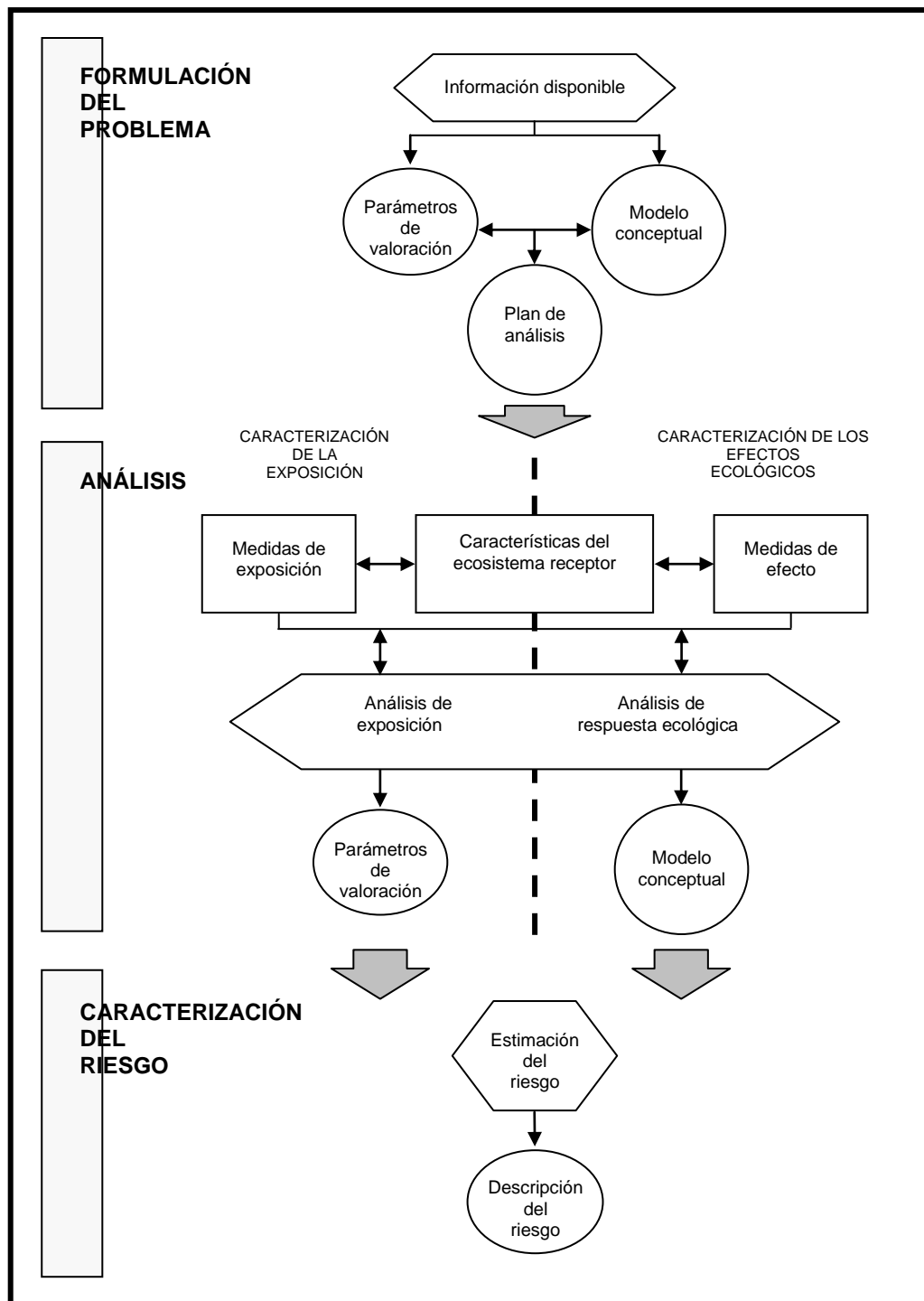
Figura 1.1. Paradigma de la Academia Nacional de Ciencias de los EEUU sobre el análisis de riesgo de las sustancias químicas (NRC, 1983).



Aunque la evaluación del riesgo ambiental se basa en dos elementos esenciales: caracterización de efectos y caracterización de exposición, el procedimiento consta de tres fases, como se puede observar en la Figura 1.2: formulación del problema, análisis y caracterización del riesgo (US EPA, 1998).

En la primera fase se integra toda la información disponible sobre los contaminantes, las fuentes, los efectos y las características del ecosistema receptor. Con esta información se determinan, por un lado, los parámetros de valoración, que deben reflejar los objetivos de la evaluación del riesgo y tener relevancia ecológica; y por otro, los modelos conceptuales, que describen las relaciones entre los contaminantes y los parámetros de valoración escogidos. Y con estos se elabora un plan de análisis.

Figura 1.2. Esquema de la evaluación de riesgo ecológico (US EPA, 1998). Los rectángulos representan entradas; los hexágonos acciones y los círculos resultados.



En la fase de análisis se evalúan la validez y las limitaciones de la información recogida anteriormente. A continuación, se analizan los datos y se estiman

paralelamente la exposición potencial o real en los distintos compartimentos ambientales, y las respuestas ecológicas bajo las circunstancias definidas en el modelo conceptual.

Durante la fase de caracterización del riesgo se comparan los resultados obtenidos en las valoraciones de la exposición y de los efectos de la fase de análisis para cada uno de los compartimentos medioambientales estudiados. Por último, se presentan los resultados, junto con una interpretación de los mismos y la relevancia de cualquier efecto adverso y de las evidencias que apoyen su probabilidad.

Tanto el análisis como la caracterización del riesgo se plantean mediante etapas de complejidad creciente y todo el proceso es a menudo más reiterativo que lineal, ya que la evaluación de nuevos datos o información puede requerir volver a una parte anterior del proceso o realizar una nueva valoración. La evaluación de la incertidumbre está presente en todo el proceso. Describe el grado de confianza de la evaluación y proporciona una base para la selección adecuada de datos o la aplicación de metodologías más “depuradas” que ayuden a aumentar la certidumbre (Warren-Hicks y Moore, 1998). Las primeras etapas pueden realizarse partiendo de información escasa; presentan mucha incertidumbre en sus valoraciones, pero resultan muy útiles en los procesos de gestión medioambiental, para descartar la necesidad de análisis más complejos y costosos. Las etapas posteriores implican un mayor coste, pero también una mayor certidumbre. Se considera que la valoración de riesgo está acabada cuando se tiene suficiente información y certidumbre en los resultados para tomar una decisión que pueda defenderse científicamente.

1.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL EN LA UNIÓN EUROPEA

Esta metodología de evaluación del riesgo se ha definido como la mejor herramienta para el control y gestión del riesgo medioambiental (CSTEE, 2000; Paustesnbach, 2002) a pesar de las dudas planteadas por algunos autores (Hart *et al.*, 1998). En la Unión Europea, las evaluaciones de riesgo medioambiental,

combinadas con una valoración de riesgo para la salud humana, proporcionan la base científica para la autorización y registro de medicamentos de uso veterinario (EMA, 1997), productos fitosanitarios (EPPO, 1993), sustancias químicas y biocidas (EC, 2003).

Los protocolos de valoración del riesgo ambiental comienzan con estimaciones determinísticas. Utilizan escenarios genéricos para la valoración de la exposición medioambiental, y ensayos de toxicidad en laboratorio para valorar los efectos. La caracterización del riesgo se realiza comparando la exposición con los efectos, (aunque con aproximaciones diferentes y con distintos términos para los mismos conceptos), teniendo que dar esta ecuación un resultado determinado, por encima o por debajo de un valor límite, para considerar que el riesgo potencial de dicha sustancia no se considera inaceptable.

En las sustancias de uso industrial la valoración del riesgo cubre el ciclo completo de vida teniendo en cuenta el volumen de producción de la sustancia. La caracterización del riesgo ambiental es una simple comparación entre la concentración que alcanza la sustancia en un compartimento medioambiental (conocida como “PEC” por las iniciales del término en inglés Predicted Environmental Concentration) y la concentración que no causa efectos adversos en aquellos organismos que habitan en él (denominada “PNEC”, acrónimo del inglés Predicted No Effect Concentration). (CE₅₀: concentración que produce el 50% de efecto, CL₅₀: concentración que produce el 50% de letalidad en la población) o crónica (NOEC). Este factor de seguridad varía dependiendo de la cantidad de información de la que se disponga o del grado de incertidumbre. La caracterización del riesgo se establece como la relación entre ambas (PEC/PNEC), debiendo ser menor que la unidad para no considerar inaceptable el riesgo medioambiental.

Por el contrario, determinados grupos de sustancias, entre las que se incluyen los productos fitosanitarios o los biocidas, presentan una serie de características particulares que condicionan la necesidad de desarrollar procedimientos de valoración de riesgos específicos (Pablos, 2000; Ramos, 2000; Tarazona *et al.*, 2001), en estos casos la valoración de riesgo ecológico únicamente

cubre la fase de utilización ya que esta se considera la principal ruta de exposición ambiental en todo el ciclo de vida de este tipo de sustancias.

En los biocidas la caracterización del riesgo es similar a la de las sustancias de uso industrial, aplicando un factor de seguridad al valor de toxicidad y calculando el riesgo como la relación PEC/PNEC. En el caso de los medicamentos de uso veterinario se utiliza esta aproximación para el ecosistema acuático, mientras que para el ecosistema terrestre el riesgo se estima de forma similar a los productos fitosanitarios, aplicando un margen de seguridad *a posteriori* a la relación entre la exposición y la toxicidad.

En los productos fitosanitarios la caracterización de la exposición tiene en cuenta la forma y la dosis de aplicación de los mismos, y la caracterización de los efectos incluye grupos taxonómicos de todos los compartimentos medioambientales. La caracterización del riesgo es diferente según el grupo de organismos del que se trate. Para organismos vertebrados terrestres (aves y mamíferos) se compara el valor de toxicidad con la exposición del animal a la sustancia a través del alimento, mientras que en organismos acuáticos y del suelo se compara el valor de toxicidad con la exposición en el compartimento ambiental adecuado. Esta relación se conoce como TER (acrónimo de la expresión inglesa Toxicity-Exposure Ratio). El parámetro de la caracterización del riesgo para las abejas y artrópodos se denomina HQ (acrónimo del inglés Hazard Quotient), y es la relación entre la dosis de aplicación de la sustancia y su toxicidad. Finalmente, para microorganismos del suelo se realiza una valoración directa, caso por caso, de los resultados de los ensayos de efecto a las máximas concentraciones de aplicación del producto. Para cada uno de estos grupos taxonómicos se ha establecido un valor límite de riesgo diferente, por debajo del cual se considera que el riesgo para dichos organismos no es aceptable.

La principal polémica para todos los grupos de sustancias radica en seleccionar qué niveles de riesgo pueden ser aceptados considerando el grado de incertidumbre de estas valoraciones iniciales. La incertidumbre puede deberse tanto a la caracterización de los efectos, por la extrapolación de las respuestas en

ensayos de laboratorio a condiciones de campo, como a la caracterización de la exposición, por las imprecisiones en la aplicación de modelos o escenarios genéricos a diferentes regiones ecológicas (Tarazona, 1998; SSC, 2003).

Cuando estas primeras evaluaciones implican un riesgo inaceptable para el medio ambiente se refina la caracterización del riesgo mediante evaluaciones de alto nivel tanto de la exposición como de los efectos (FOCUS, 2003).

1.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE ALTO NIVEL

En las evaluaciones de riesgo ambiental de alto nivel se diferencian cinco niveles de evaluación de efectos. El primer nivel es el procedimiento determinístico que se ha descrito más arriba. Se basa en la aplicación de una serie de márgenes o factores de seguridad a valores de toxicidad obtenidos en el laboratorio en ensayos mono-especie (generalmente un valor de CL₅₀ o CE₅₀ para la toxicidad aguda y de NOEC para la crónica). Estos márgenes son diferentes en función del grupo taxonómico o de la cantidad de información disponible. Un resumen de los márgenes o factores aplicados para los ecosistemas acuáticos puede encontrarse en Tarazona, (1998).

El segundo nivel utiliza metodologías probabilísticas. Se realizan un número suficiente de ensayos mono-especie adicionales que permitan estimar la concentración que protegería el 95% de grupos taxonómicos. Esta aproximación se basa en la hipótesis de que el conjunto de especies para las que se conoce la sensibilidad a una sustancia son representativas de la totalidad de las especies del ecosistema. Se representa como una curva de distribución de sensibilidad de las especies o SSD (acrónimo del inglés Species Sensitivity Distribution), expresada como concentración/porcentaje de especies afectadas, que suele seguir un modelo estadístico normal-logarítmico (Duboudin *et al.*, 2004; Posthuma *et al.*, 2002; Solomon y Takacs, 2002).

En el tercer nivel se observan los efectos sobre las poblaciones. Se utilizan ensayos mono-especies no normalizados. Son diseñados específicamente para

evaluar el parámetro de toxicidad así como la relevancia ecológica del mismo. Para ello se suele prolongar el ensayo, estableciendo una fase recuperación que permite estimar la dinámica de poblaciones mediante modelos matemáticos (SSC, 2003).

A partir del cuarto nivel se estudian las consecuencias que los efectos sobre unos organismos tienen sobre otras especies. En el nivel cuatro se utilizan microcosmos, que son ensayos multi-especie realizados en el laboratorio que permiten evaluar efectos indirectos entre especies relacionadas. Mientras que en el nivel cinco se realizan estudios en sistemas que reproducen ecosistemas acuáticos complejos, o bajo condiciones de campo reales y controladas. Estos estudios se conocen como mesocosmos y ensayos de campo, y permiten la identificación de efectos indirectos relevantes para la estructura y función del ecosistema (Campbell *et al.*, 1999; Giddings *et al.*, 2002).

Se han descrito también cinco niveles de evaluación de la exposición. El primer nivel son las metodologías determinísticas que desarrollan escenarios genéricos. Estos escenarios describen las rutas por las cuales el contaminante llega hasta el compartimento ambiental afectado y a los organismos que, dentro de él, van a verse expuestos. Para paliar la incertidumbre que conlleva la falta de información real, los escenarios suelen basarse en valores por defecto considerados como “el peor caso posible”, aplicando el Principio de Precaución (Bro-Rasmussen, 1998; Forbes y Calow, 2002).

El segundo nivel para la valoración de la exposición también aplica escenarios genéricos, pero, en vez de seleccionar valores fijos para cada uno de los parámetros y variables, incluye el conjunto de la información disponible presentando los resultados en forma de distribuciones probabilísticas. Al reemplazar los valores por defecto -valores muy protectores, representativos de las condiciones para las que se espera más riesgo- por sus funciones de distribución, se avanza hacia estimaciones mucho más realistas (Cullen y Frey, 1999). El resultado permite estimar la probabilidad de que se alcancen los valores de concentración relevantes obtenidos en la evaluación de los efectos.

En los dos primeros niveles se aplican las peores condiciones posibles para todas las variables que influyen en la caracterización de la exposición, lo que da como resultado valores conservadores pero poco probables. El nivel tres utiliza datos reales que cubran la variación en el tiempo y en el espacio de los factores para crear un escenario de peor caso posible pero realista.

En el nivel cuatro se llevan a cabo ensayos de campo y semi-campo que permiten evaluar la influencia de factores que no podemos observar con los ensayos de laboratorio en los niveles anteriores. Mientras que en el quinto nivel en la caracterización de la exposición se realizan medidas directas de las emisiones o de las concentraciones en los diferentes compartimentos medioambientales.

Por último, la caracterización de riesgos se puede abordar desde cualquiera de estos niveles, dando lugar también a diferentes niveles en la caracterización del riesgo. La comparación entre la exposición y los efectos de los niveles más bajos da como resultado un número o un tipo de valoración determinística todo/nada que lleva implícita su interpretación (p. ej. aceptable/no aceptable).

Cuando se utilizan metodologías de alto nivel y de base probabilística el resultado de la caracterización del riesgo dependerá de que se presenten de forma probabilística la evaluación de los efectos, la de la exposición o ambas. Los resultados de la exposición en forma probabilística permiten determinar el porcentaje de especies afectadas para cada nivel de exposición. Si son los efectos los que se presentan de forma probabilística, se pueden estimar las probabilidades de que se alcancen determinados niveles de efectos. Cuando se dispone de información probabilística para la exposición y los efectos, la caracterización del riesgo se puede representar mediante una curva de probabilidad conjunta. Finalmente, la utilización de metodologías de análisis de Monte Carlo permite obtener funciones de distribución de probabilidades, sobre las que el gestor decide el nivel de riesgo que está dispuesto a asumir (Verdonck *et al.*, 2002; 2003).

La dificultad de las metodologías de evaluación de efectos de los niveles superiores radica en estimar el grado de incertidumbre de la evaluación, puesto

que condiciona el margen de seguridad que se debe aplicar. Por lo que es conveniente señalar diferentes parámetros ecotoxicológicos, como la concentración a la que no se observan efectos, la que origina efectos directos pero no indirectos o la que produce efectos recuperables a corto y a largo plazo (Crane y Giddings, 2004; Montforts y de Jong, 2007).

1.5 VALORACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA

Este esquema de evaluación escalonada del riesgo, se aplica también en la valoración del riesgo ambiental de los productos fitosanitarios en la Unión Europea (EPPO, 1993; 1994).

La valoración de los efectos ecotoxicológicos acuáticos y terrestres incluye, como se ha descrito previamente, efectos directos o indirectos, los cuales son determinados principalmente a través de ensayos de laboratorio de toxicidad aguda y crónica. En estos, se seleccionan como parámetros de toxicidad aguda o crónica la CL(E)₅₀ o la NOEC, respectivamente (EC, 2002a; EC, 2002b). Para niveles de mayor complejidad se consideran estudios de semi-campo o de campo, donde se observan efectos sobre organismos acuáticos o terrestres bajo condiciones de aplicación realistas (Campbell *et al*, 1999).

Para la valoración de la exposición los grupos de trabajo FOCUS (acrónimo del inglés FOrum for Coordination of pesticides fate models and their USe) de la Unión Europea han desarrollado escenarios diferentes para cada compartimento.

El modelo que estima la exposición del suelo considera un suelo estándar con una densidad de 1,5 g/cm³. Asume que el 100% del producto aplicado alcanza el suelo si la aplicación se realiza en el suelo directamente, o el 50% si la aplicación es foliar. Considera que la sustancia se mezcla homogéneamente con los 5 primeros centímetros de suelo si la aplicación es sobre la superficie del mismo, y con 20 centímetros si se incorpora el producto al mismo.

Los escenarios para estimar la exposición en aguas subterráneas evalúan el potencial de lixiviación en función de las propiedades de los suelos y las condiciones agroclimáticas de 9 regiones definidas dentro de la Unión Europea. Se calcula el percentil 80 de las concentraciones a 1 metro y al final de la columna del suelo después de 20 años de tratamiento, siempre que no se exceda el límite de 0,1 µg/L establecido como criterio para la protección de aguas subterráneas de aguas pre-potables (EC, 2006).

Para estimar la exposición de las aguas superficiales el escenario FOCUS establece una evaluación por niveles, de menor a mayor realismo, que se irán abordando sucesivamente si el riesgo resulta inaceptable en el nivel anterior (FOCUS, 2003).

El primer nivel representa un peor caso no realista de máxima aplicación anual. Asume las tres rutas de exposición principales: escorrentía, deriva y drenaje como una única vía de entrada en un canal de 30 centímetros de profundidad. La entrada debida a episodios de escorrentía y drenaje se asume como el 10% de la aplicación máxima, mientras que la entrada por deriva es calculada como el percentil 90 a 1 metro y a 3 metros de los datos genéricos de deriva durante la aplicación de fitosanitarios publicados por la BBA (2000). La valoración en el segundo nivel se basa en las mismas asunciones que el primero, pero tiene en cuenta el patrón de aplicaciones secuenciales. También asume un retardo de 4 días para el episodio de escorrentía/drenaje, e introduce un factor de intercepción del producto por el cultivo.

En el tercer nivel se han definido 10 escenarios de peores casos realistas representativos de las condiciones agronómicas y climáticas de la agricultura europea. Son 6 escenarios de drenaje y 4 escenarios de escorrentía que tienen asociados diferentes tipos de masas de agua. La estimación de las concentraciones en el agua superficial se realiza mediante modelos determinísticos que tienen en cuenta las características edáficas, topográficas, climáticas y de los cultivos, y que según los autores cubren el 90% de los peores casos a lo largo de la Unión

Europea, si bien existen discrepancias en este punto (Ramos, 2000; Tarazona *et al.*, 2001).

Finalmente, el nivel 4 estima las PEC basándose en situaciones locales específicas que deberán aplicarse caso por caso. Puede incluir diversas opciones de refinamiento de diferentes grados de complejidad, ya sean medidas de mitigación del riesgo, refinamiento de los parámetros de exposición o escenarios a nivel local y/o regional si los escenarios definidos a nivel europeo se consideran demasiado conservadores para las condiciones locales o regionales.

Los escenarios desarrollados, expuestos previamente, son una buena aproximación para una estimación inicial genérica de un peor caso. Sin embargo, en el caso específico de cultivos propiamente mediterráneos, algunas de las condiciones por defecto usadas en estos escenarios son incompatibles con el cultivo y requieren escenarios más apropiados que tengan en cuenta las diferencias regionales a la hora de elaborar un procedimiento de evaluación del riesgo para este tipo de sustancias, utilizando sitios de referencia apropiados (Ramos, 2000).

Esta circunstancia ha sido tenido en cuenta en la Directiva 91/414/CEE (EEC, 1991), relativa a la comercialización de productos fitosanitarios. La autorización de comercialización en el mercado europeo se concede únicamente a los productos fitosanitarios que contienen sustancias activas que han demostrado no tener ningún efecto inaceptable sobre el hombre y el medio ambiente como resultado de una evaluación del riesgo basada en unos criterios homogéneos que garanticen el mismo nivel de protección en toda la Unión Europea (EC, 1997). Pero la misma Directiva prevé la existencia de diferencias regionales no comparables en las condiciones agrícolas y medioambientales, que pueden alterar la exposición y los efectos del contaminante, y dar lugar a modificaciones en la autorización en los diferentes Estados miembros. En la práctica, diferentes países han comenzado a desarrollar escenarios específicos que tienen en cuenta estas diferencias relevantes en la valoración de riesgos (Sánchez *et al.*, 1999; Styczen *et al.*, 2004; Tarazona y Sánchez, 2006).

1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESCENARIO PARA CÍTRICOS

La heterogeneidad de la agricultura europea está marcada, entre otros factores, por la diversidad de las condiciones climatológicas. El sistema de presiones del oeste, el centro y el norte de Europa determina que haya precipitaciones durante todo el año, llegando a alcanzar los 1.000 y 2.000 mm anuales (Martyn, 1992). Por el contrario, la Europa meridional es considerada como zona semi-árida por la UNESCO, y en el sudeste de las penínsulas mediterráneas la precipitación no alcanza los 600 mm anuales (Lionello *et al.*, 2006; UNESCO, 1979). Estas áreas poseen un índice de humedad (relación entre la precipitación media anual, y el potencial de evapotranspiración) entre 0,2 y 0,5. La estación seca dura varios meses. Y cuando llueve, los rasgos más relevantes de la precipitación son la distribución localizada en pequeñas zonas y la intensidad de las tormentas (Alpert *et al.*, 2002; MMA, 2004).

La situación latitudinal de los países determina la duración de las aportaciones solares de luz y calor. La diferencia de insolación anual total entre la parte noroccidental de la Europa central y el sudeste español es de cerca de 2.000 horas (Martyn, 1992), mientras la diferencia de temperaturas medias es de más de 10°C durante las estaciones en que se aplican la mayoría de los productos fitosanitarios.

La humedad y la temperatura pueden influir directamente sobre la deriva alterando la tasa de evaporación y por tanto el potencial de deriva. En condiciones de calor y baja humedad, habituales en la región mediterránea, la evaporación será extremadamente rápida, y puede incrementar la deposición en los hábitats acuáticos cercanos (SETAC, 1994).

Las desiguales condiciones climáticas y las características físicas de la cuenca, determinan grandes variaciones espaciales y temporales en el caudal de los ríos europeos. El régimen de caudal estacional de una cuenca mediterránea, con volúmenes abundantes en invierno, periodos secos en verano y frecuentes inundaciones puntuales, contrasta con los regímenes de caudal de las cuencas

septentrionales, que presentan diferentes pautas estacionales con máximos de agua en primavera y verano a causa del deshielo, pero pocas variaciones de caudal a lo largo del año. Además, mientras en la mayoría de las tierras bajas de la Europa central, el 25-45% de la precipitación anual entra a formar parte de los cursos de agua, en las regiones más secas, particularmente el sur de España, este porcentaje se reduce al 10% (AEMA, 1995). La configuración del terreno también determina las características de los cursos de agua haciendo que los caudales de las grandes cuencas sean menos variables porque integran cursos de agua de una gran superficie, y pueden incluir sub-cuencas con muy diferentes regímenes. Estas diferencias son importantes a la hora de estimar la PEC en aguas superficiales.

Por otra parte, dentro de la Unión Europea existen cultivos cuyos requerimientos climáticos determinan una ubicación exclusiva dentro del área mediterránea, por lo que requieren evaluaciones de riesgo ambiental con escenarios más específicos. Este es el caso de los cultivos de cítricos. La región mediterránea es el área de mayor producción de cítricos a nivel mundial, siendo España el principal productor de esta región (FAO, 2006). Dentro de la Península Ibérica la mayor superficie cultivada con cítricos se localiza en la Costa de Levante, principalmente en la Comunidad Valenciana, donde se distribuyen a través de toda la región asociados a otros cultivos de regadío.

La combinación de estas condiciones con la existencia de unas infraestructuras de irrigación particulares, justifica la necesidad de establecer un escenario específico, con el que se pueda valorar los riesgos para los cultivos de regadío y los ecosistemas acuáticos adyacentes, considerando además que las acequias y los canales de riego pueden desaguar en los cauces fluviales, constituyendo una fuente potencial de contaminación del agua superficial.

La propuesta de escenario específico para la valoración del riesgo ambiental en cultivos de cítricos que se ha desarrollado en este trabajo, se englobaría dentro del nivel 4 que el escenario para aguas superficiales del grupo FOCUS establece para las evaluaciones de alto nivel (FOCUS, 2003).

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

La presente tesis doctoral tiene como objetivo general el desarrollo de un nuevo escenario de exposición aplicable a la evaluación del riesgo medioambiental de productos fitosanitarios para cultivos de cítricos bajo condiciones mediterráneas. Para ello se han definido cuatro objetivos específicos necesarios para la consecución de este trabajo.

El primer objetivo específico es el desarrollo de un modelo conceptual que describa las rutas de exposición medioambiental de los fitosanitarios en el cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana. Se trata de definir el problema integrando toda la información disponible sobre las características del ecosistema receptor y la toxicidad para los organismos acuáticos de los contaminantes seleccionados. Tomando como base esta información lo inmediato es desarrollar un modelo conceptual y escenarios para la evaluación del riesgo de productos fitosanitarios aplicados en cultivos de cítricos, proponiendo una evaluación del riesgo a nivel local y a nivel regional con distintos niveles de detalle tanto para la exposición como para los efectos.

El segundo objetivo específico consiste en la implementación matemática de los modelos conceptuales descritos previamente, tanto desde una perspectiva determinista como probabilista. En los modelos deterministas se desarrollarán las ecuaciones para el escenario concreto, local o regional, para la estimación de las concentraciones medioambientales. En los segundos, a partir de los modelos definidos anteriormente, se utilizará el análisis de probabilidades. Se realizará una aproximación probabilista basada en el análisis de Monte Carlo, que caracterizará la exposición expresando las concentraciones en los distintos compartimentos en términos de probabilidad. La valoración de los efectos se abordará de forma escalonada a partir tres niveles diferentes de información.

El tercer objetivo es calibrar el modelo desarrollado mediante la aplicación de datos reales de la cuenca y de la toxicidad de los contaminantes. Para ello, es necesaria la identificación de los factores que explican los diferentes niveles de

exposición de los distintos enfoques de valoración de la exposición. A continuación se consideran los datos recogidos para los distintos niveles de la caracterización tanto de los efectos como de la exposición en el compartimento acuático bajo las circunstancias definidas en el modelo conceptual.

Finalmente, es preciso analizar la validez de los escenarios de exposición que se han desarrollado frente a los utilizados en el actual procedimiento europeo de evaluación del riesgo medioambiental de productos fitosanitarios. En esta fase se evalúan la validez y las limitaciones de la información acumulada anteriormente sobre la exposición y las características del ecosistema receptor.

MATERIAL Y MÉTODOS

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL

El modelo conceptual desarrollado para la realización de este trabajo se basa en la adaptación de los modelos de evaluación de productos fitosanitarios de la Unión Europea, incluyendo la actualización de su base científica. Además del escenario de evaluación local, se incluye un escenario de evaluación a nivel regional específico para cítricos. Cada uno de ellos ofrece información complementaria de cara a proporcionar soporte científico en el marco normativo europeo. Los escenarios locales se han desarrollado sobre la base de los principios de Directiva 91/414/EEC y las guías técnicas que la desarrollan, mientras que el escenario regional se levanta sobre los principios de la Estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas (COM, 2006).

El escenario de evaluación del riesgo se ha establecido sobre la base de que la contaminación por deposición de la deriva es la ruta más significativa de entrada en aguas superficiales. Esto se explica porque el área de cultivos de cítricos de la Comunidad Valenciana es una zona de terrenos llanos donde la escorrentía es mínima, y por la existencia de una compleja, ramificada y extensa red de canales y acequias de riego aladaña a los campos de cultivo que facilita su contaminación por deriva durante la aplicación. Para el desarrollo del escenario se ha efectuado una estimación realista de las cargas de deriva y un detallado análisis de la distribución tanto de las parcelas como de las aguas superficiales.

3.2 IMPLEMENTACIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO

La implementación matemática del modelo conceptual se ha realizado en dos etapas progresivas, una primera determinística y una segunda probabilística, utilizando la metodología genérica de los modelos de dinámica de sistemas (Doebelin, 1998; Ford, 1999).

- DETERMINISTA

Modelo de dinámica de sistemas basado en un escenario genérico que se implementa matemáticamente mediante una hoja de cálculo Microsoft Excel.

- PROBABILISTA

Implementación probabilística mediante Análisis de Monte Carlo de un escenario específico a través del programa de simulación Crystal Ball 2000.2, Edición Profesional.

3.3 CALIBRACIÓN E IMPLEMENTACIÓN ESPACIAL DEL MODELO

Para calibrar el modelo se aplicaron metodologías basadas en Sistemas de Información Geográfica, utilizando los siguientes programas y fuentes de datos:

- Programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ArcView GIS 3.2.

- Mapa digital georeferenciados de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de la Comunidad Valenciana. (Edición: 1999/2000). Formato vectorial (ArcInfo (E00)). Escala 1:10.000. VAERSA.

- Mapas digitales georeferenciados sobre Hidrología de la Comunidad Valenciana. (Edición: 1999/2000). Formato vectorial (ArcInfo (E00)). Escala: 1:10.000. VAERSA.

Los mapas digitales de la Comunidad Valenciana sobre usos del suelo presentan 13 tipos de cobertura vegetal. No existen diferencias entre las distintas variedades de frutales, únicamente diferencian entre frutales de secano y frutales de regadío, por lo que se asumieron las áreas de cultivo de frutales en regadío como áreas de cultivo de cítricos dado que en esta región los cítricos son el cultivo mayoritario, y que las superficies de cultivo resultantes eran similares a los datos publicados por la FAO (FAO, 2006). De todos los mapas de usos del suelo de la Comunidad Valenciana a escala 1:10.000 se seleccionaron las hojas que contenían los cultivos de frutales en regadío. Se agruparon las parcelas de cultivos de cítricos y se calculó la superficie total que ocupaban.

Tomando como base las hojas 1:10.000 seleccionadas previamente, se crearon con el programa ArcView 4 temas diferentes relativos a la hidrología de la Comunidad Valenciana, uno sobre aguas estáticas que contenía cuatro elementos: depósitos de agua superficial, embalses o lagunas, estanques y presas. Otro con los ríos que presentaba tres elementos: cauces de río y ríos por margen, que se dibujaban por sus dos orillas; y ríos no permanentes por eje, que se representaban por su eje central. Un tercer tema referente a canales que incluía dos elementos: canales de más de 2 metros de anchura reproducidos por ambas orillas del canal, y acequias o canales de drenaje que se esquematizaban con una línea. Por último un tema con el elemento vaguadas.

La representación lineal de ambas orillas de los siguientes elementos lineales: cauces de ríos, ríos representados por su margen y canales de más de dos metros de anchura, permitió su transformación en elementos poligonales y el cálculo con el programa ArcView de la superficie total que ocupaban (Tabla 3.1). Y se asumió una profundidad media de 1 metro para calcular su volumen. Para los siguientes elementos lineales: acequias, ríos no permanentes y vaguadas, se determinó la superficie asumiendo una anchura media de 50 centímetros a lo largo de la corriente de agua (Tabla 3.1). Un detalle del mapa con la representación de los diferentes elementos hidrográficos se puede observar en la Figura 3.1. Para el cálculo del volumen de estos elementos hidrográficos se consideró que el cauce y el caudal de agua raras veces son lo suficientemente elevados para permitir una profundidad media superior a los 0,3 metros.

Figura 3.1. Detalle del mapa con los diferentes elementos hidrográficos (lineales y poligonales).

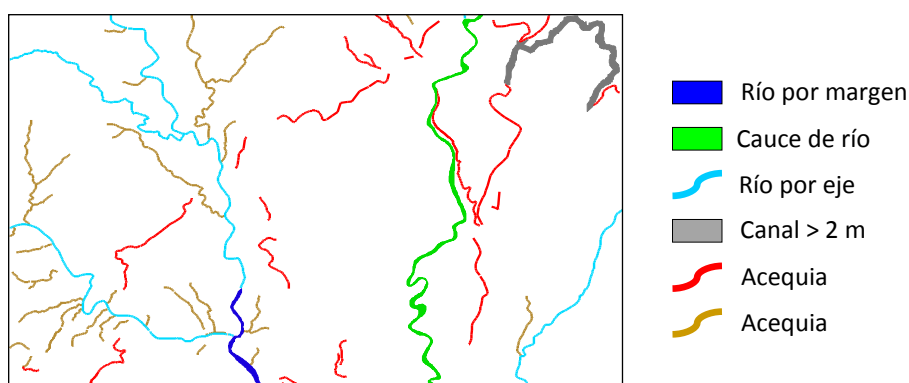


Tabla 3.1. Longitudes y superficies de las parcelas de cítricos y de los distintos elementos hidrográficos en la Comunidad Valenciana.

	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Cítricos		2.487.985.902,03
Vaguadas	5.284.963,96	2.642.481,98
Acequias o canales < 2 m	5.330.698,78	2.665.349,39
Ríos no permanentes por eje	6.727.113,48	3.363.556,74
Canales >2 m		3.257.155,65
Cauces de río		21.147.021,65
Ríos por margen		18.761.732,95
Aguas estáticas		84.387.486,10

Para cada uno de los elementos hidrográficos se estableció, mediante ArcView, el área de influencia dentro de un anillo trazado a una distancia determinada desde el borde de los distintos elementos. Se proyectaron anillos a las siguientes distancias: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7,5, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 y 1000 metros.

Utilizando el programa ArcView, para cada una de las distancias se calculó la intersección geométrica de los terrenos de cultivo de cítricos, como tema de entrada, con las distintas áreas de influencia de los elementos hidrográficos, como temas de superposición. De esta manera se obtuvo la superficie de cultivos de cítricos que puede contaminar los elementos hidrográficos por deriva de la aplicación del fitosanitario desde cada una de las distancias (Figura 3.2 y Figura 3.3).

Figura 3.2. Ejemplo de áreas de 10, 20, 30 y 40 metros que contienen cultivos de cítricos alrededor de un tramo de río por margen.

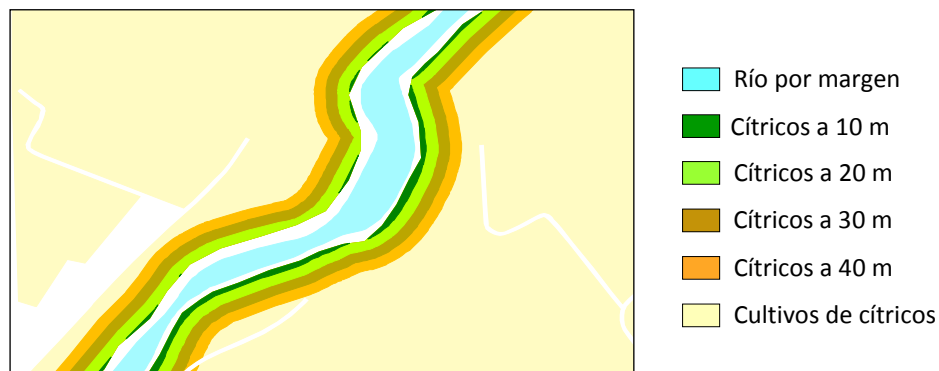
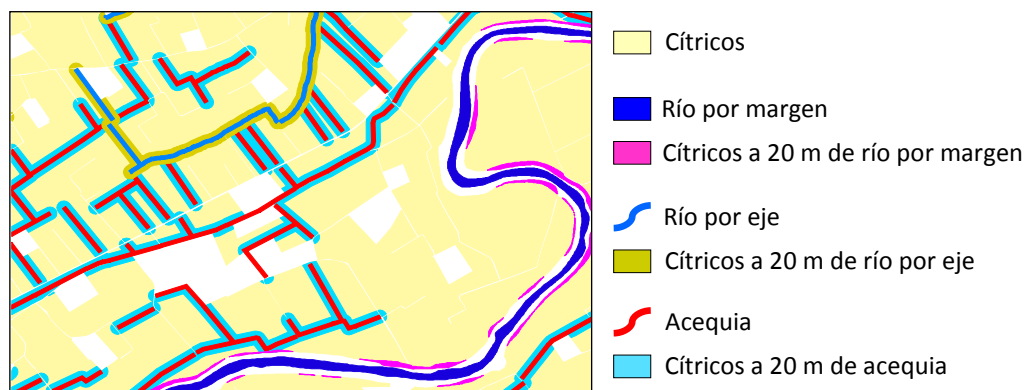


Figura 3.3. Detalle del área de 20 metros alrededor de las aguas superficiales que contiene cultivos de cítricos.



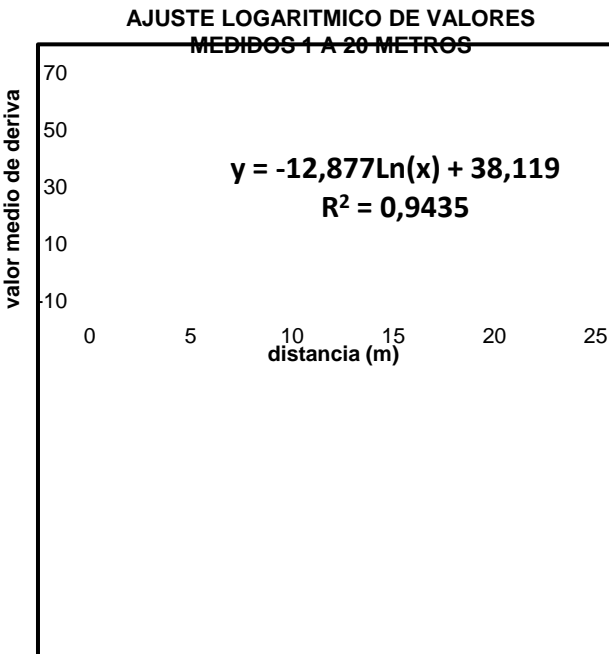
3.4 CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA DERIVA

Los valores de los porcentajes de deriva se establecieron a partir de los valores medios obtenidos experimentalmente por BBA (2000) (Tabla 3.2). Estos valores presentan claramente dos fases que se pueden relacionar con dos diferentes tendencias de deriva de las gotas. En la estimación de los porcentajes de deriva de las distancias entre 1 y 1.000 metros para las que no se tiene ningún valor experimental se tuvieron en cuenta estas diferencias.

Tabla 3.2. Porcentajes medios de deriva en función de la distancia. Datos experimentales (BBA, 2000).

distancia (m)	valor medio de deriva (%)
1	43,71
2	24,19
3	23,88
4	19,59
5	13,98
7,5	12,71
10	8,54
15	3,91
20	1,87
30	1,12
40	0,25
50	0,18

Figura 3.4. Ajuste logarítmico previo de los valores medios de porcentaje de deriva medidos experimentalmente entre 1 y 20 metros.



La primera parte de los valores experimentales se ajustaba mejor a una tendencia logarítmica. Se realizó un ajuste logarítmico de los valores medios de porcentaje de deriva medidos entre 1 y 10 metros y entre 1 y 20 metros, con coeficientes de determinación (R^2) de 0,9247 y 0,9435, respectivamente. El primero fue descartado por tener un peor ajuste. Por tanto, se utilizó la ecuación del ajuste logarítmico de los valores comprendidos entre 1 y 20 metros para la estimar los porcentajes de deriva a 6, 7, 8 y 9 metros (Figura 3.4).

Cuando se aplicó esta ecuación, el valor de deriva medido a una distancia de 5 metros resultaba menor que el valor estimado para 6 metros. Tras el análisis de los resultados se consideró que el ajuste era suficientemente bueno como para considerar que la discrepancia estaba probablemente asociada a un error experimental en el valor correspondiente a 5 metros, por lo que se prefirió utilizar también la ecuación previa del ajuste logarítmico para estimar un nuevo valor de deriva a 5 metros. La curva resultante, con los valores de porcentaje de deriva medidos y estimados, se ajustaba a una curva logarítmica $R^2 = 0,9555$.

En la estimación de los valores de los porcentajes de deriva no derivados experimentalmente desde 20 metros a 1000 metros, se utilizó la ecuación del ajuste exponencial ($R^2 = 0,972$) para todos los valores medios medidos de 1 a 50 metros (Figura 3.5).

Figura 3.5. Ajuste exponencial de los valores medios de porcentaje de deriva medidos entre 1 y 50 metros.

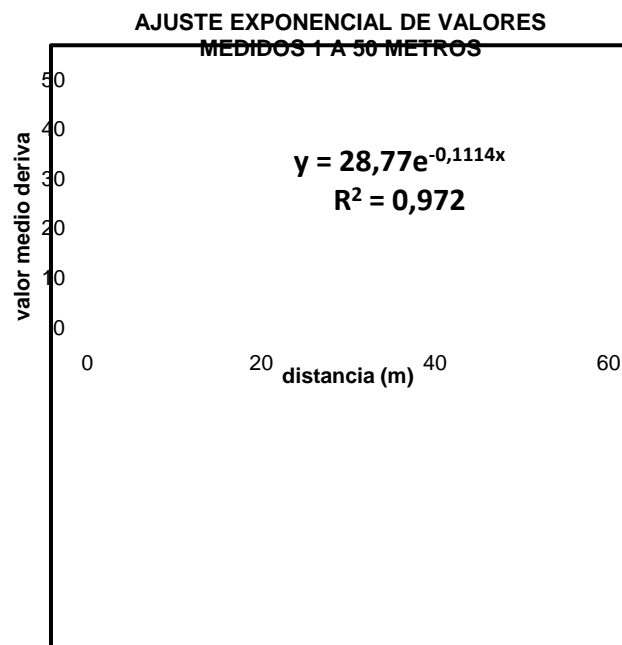


Tabla 3.3. Porcentajes medios de deriva calculados para todas las distancias.

distancia (m)	% de deriva	distancia (m)	% de deriva
1	43,71	85	2,22E-03
2	24,19	90	1,27E-03
3	23,88	95	7,29E-04
4	19,59	100	4,18E-04
5	17,39	125	2,58E-05
6	15,05	150	1,59E-06
7	13,06	175	9,83E-08
7,5	12,71	200	6,07E-09
8	11,34	225	3,74E-10
9	9,83	250	2,31E-11
10	8,54	300	8,81E-14
15	3,91	350	3,36E-16
20	1,87	400	1,28E-18
25	1,78	450	4,87E-21
30	1,02	500	1,86E-23
35	0,58	550	7,07E-26
40	0,33	600	2,70E-28
45	0,19	650	1,03E-30
50	0,11	700	3,91E-33
55	0,06	750	1,49E-35
60	0,04	800	5,68E-38
65	2,06E-02	850	2,17E-40
70	1,18E-02	900	8,25E-43
75	6,77E-03	950	3,14E-45
80	3,88E-03	1000	1,20E-47

El resultado final de todos estos porcentajes de deriva de 1 a 1000 metros, tanto medidos experimentalmente como estimados (Tabla 3.3), se ha utilizado en los cálculos posteriores para caracterizar la exposición.

3.5 PROPUESTA DE ESCENARIO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE FITOSANITARIOS APLICADOS EN CÍTRICOS

El escenario propuesto en este trabajo cuenta con 5 niveles (1, 2, 3, 4 y 5) para la caracterización de la exposición en aguas superficiales y 3 niveles (A, B y C) de caracterización de efectos en organismos acuáticos. La caracterización del riesgo se realiza inicialmente de una manera determinística mediante la comparación del nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos. Un resultado negativo de dicha caracterización inicial determina la obligación de refinar el riesgo desde los siguientes niveles de evaluación. Este refinamiento del riesgo podría realizarse desde el refinamiento de la exposición, de los efectos, o de ambos.

Se ha abordado la caracterización de la exposición mediante dos aproximaciones diferentes. Una aproximación probabilística, que engloba los niveles 2 y 3, estima la exposición instantánea a nivel local en función de la distancia del punto de aplicación al agua. El resultado permitiría establecer una zona de seguridad de no aplicación alrededor de las masas de agua. Y una aproximación regional, que abarca los niveles 4 y 5, que considera las superficies de cultivo y el volumen de agua de la cuenca. Los niveles iniciales de ambas aproximaciones, niveles 2 y 4, suponen un peor caso, mientras los niveles 3 y 5 son considerados casos más realistas. El significado de ambas aproximaciones, local (niveles 2 y 3) y regional (niveles 4 y 5), es diferente por lo que no se excluyen mutuamente. La evaluación resulta más completa si se realiza la caracterización del riesgo con ambas aproximaciones.

El refinamiento de la caracterización de los efectos es un proceso jerárquico, de menor a mayor nivel de realismo. El nivel A es una estimación determinística en la que los datos de toxicidad considerados se obtienen de manera sencilla a partir de ensayos estandarizados mono-especie. El nivel B supone una evaluación probabilística de los datos recopilados en el nivel anterior y, por último, el nivel C implica la realización de ensayos de laboratorio multi-especies o de mesocosmos.

3.5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

La caracterización de la exposición de cada sustancia se ha realizado en base a las dosis máximas de aplicación autorizadas en España para su utilización en cultivos de cítricos (<http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/fitos.asp>).

3.5.1.1 NIVEL 1 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

El primer nivel asume una tasa máxima anual de aplicación para obtener la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales, PEC, teniendo en cuenta los diferentes porcentajes de deriva en función de la distancia del punto de aplicación a la masa de agua (Tabla 3.3). Es un peor caso no realista en el que la carga final se alcanza de una sola vez y se calcula como la suma de las cargas originadas por cada una de las aplicaciones anuales. Se ha asumido un reparto homogéneo de la sustancia activa a lo largo de una columna de agua para dos profundidades diferentes: 30 y 100 centímetros.

La caracterización es determinística, y se estima un único valor de PEC de aguas superficiales para cada distancia desde el punto de aplicación al agua, y para cada profundidad considerada a partir de la ecuación (1):

$$PEC_{aguda-1 \times p} = \frac{D \times d_x}{p} \quad (1)$$

Donde:

- $PEC_{aguda-1 \times p}$ es la concentración máxima instantánea de la sustancia activa en el agua superficial, a una distancia de X metros del punto de aplicación y en una profundidad de p metros ($\mu\text{g/l}$),
- D es la dosis de aplicación de la sustancia activa (kg/ha), cuando existen varias aplicaciones anuales se suman todas,
- d_x es el porcentaje de deriva que se da a X metros de distancia del punto de aplicación al agua superficial,
- p es la profundidad de la columna de agua, (m).

La estimación del riesgo a largo plazo se basa en la concentración promediada en el tiempo. El cálculo de la exposición promediada en el tiempo (PEC_{twa}, acrónimo del inglés Predicted Exposure Concentration time-weighted averages) tiene en cuenta los valores de vida media de disipación en agua (DT₅₀) de los estudios agua-sedimento con la sustancia activa, y el tiempo que transcurre desde la aplicación hasta la observación de efectos en el ensayo a largo plazo. El cálculo se realiza según la ecuación (2):

$$PEC_{crónica} = PEC_{aguda} \times \frac{1 - e^{\left(\frac{-\ln 2}{DT_{50}} \times t\right)}}{\frac{\ln 2}{DT_{50}} \times t} \quad (2)$$

Donde:

- $PEC_{crónica}$ es la concentración máxima a largo plazo de la sustancia activa en el agua superficial, a una distancia de X metros del punto de aplicación y en una profundidad de p metros, (µg/l),
- PEC_{aguda} es la concentración máxima aguda de la sustancia activa en el elemento hidrológico, a una distancia de X metros del punto de aplicación y en una profundidad de p metros (µg/l),
- DT_{50} es la vida media de disipación en agua de la sustancia activa en un estudio agua-sedimento, (días),
- t es el tiempo que transcurre desde la aplicación hasta la observación de efectos, (días).

3.5.1.2 NIVEL 2 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

El nivel 2 es el primer paso de una aproximación local para la caracterización de la exposición. Se tienen en cuenta datos geográficos reales de la cuenca, con los que se calcula la probabilidad de que se obtenga una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) a una determinada distancia cuando se desconoce dónde se aplica el producto. Se trata de un escenario local, por lo que se estima el nivel de exposición esperado para una aplicación genérica.

La probabilidad de que se produzca un nivel determinado de deriva hacia las aguas superficiales depende directamente de la probabilidad de que la aplicación se realice a una determinada distancia de un cuerpo de agua superficial. Asumiendo que todos los cultivos de cítricos tienen la misma probabilidad de ser tratados con el producto, se puede establecer como descriptor de la probabilidad de deriva el porcentaje que supone el área de cultivos de cítricos en cada tramo de distancia a los cuerpos de agua frente al total de cultivos de cítricos en la cuenca.

Al igual que en el nivel 1 de exposición se considera una máxima carga de aplicación anual y, se asume un reparto homogéneo de la sustancia activa en la columna de agua a dos profundidades diferentes: 30 y 100 centímetros.

Es una caracterización probabilística en la que se estima la probabilidad del valor de la PEC de aguas superficiales para cada distancia desde el punto de aplicación al agua, y para cada profundidad considerada según la ecuación (3), y se representa como probabilidad acumulada. La probabilidad será la misma para la PEC aguda que para la PEC crónica ya que solo depende del porcentaje de cultivo que se encuentra a una distancia igual o inferior que cada una de las seleccionadas.

$$PROB - PEC_{xp} = \frac{A_x}{C} \quad (3)$$

Donde:

- $PROB - PEC_{xp}$ es la probabilidad de que se alcance en aguas superficiales la concentración máxima de sustancia activa del nivel 1 o una mayor a una distancia de X metros del punto de aplicación y en una profundidad de p metros,
- A_x es la superficie de cultivos de cítricos que se encuentra dentro del área de influencia a X metros de distancia desde el elemento hidrológico (ha),
- C es la superficie de cultivos de cítricos dentro de la Comunidad Valenciana (ha).

El resultado se representa mediante una función de excedencia (EXF acrónimo del inglés EXceedance Function), representada mediante una distribución inversa acumulada que expresa la proporción de las PEC que superan una concentración dada.

3.5.1.3 NIVEL 3 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

El nivel 3 es el segundo paso de una aproximación local para la caracterización de la exposición que tiene en cuenta la función de distribución de la deriva. Con la ayuda de un análisis de Monte Carlo se han dado valores aleatorios a los porcentajes de deriva, experimentales y calculados, de 1 a 50 metros, que siguen una función de distribución que encaja con los valores experimentales. La PEC se calcula reemplazando en la ecuación el valor de la deriva por su función de distribución. Se representa no como un valor, sino como una función de distribución de probabilidades.

La contribución de la deriva tiene dos componentes, uno relacionado con la distancia entre la aplicación y el cuerpo de agua y otro relacionado con las condiciones ambientales. Mientras que en los niveles anteriores se consideró exclusivamente el componente de la distancia, en el nivel 3 se ha tenido en cuenta la variación relacionada con las condiciones ambientales. Los valores de porcentaje de deriva experimentales de la Tabla 3.2 (BBA, 2000), a partir de los que se calcularon los valores de la Tabla 3.3, fueron obtenidos en condiciones ideales de ensayo en las que la dirección del viento siempre era la misma. Para establecer la función de distribución de la deriva se ha asumido como peor caso realista que el viento se desplace la mitad de las veces en un sentido y el resto de ocasiones en sentido opuesto. Con objeto de ajustar los datos medidos de deriva (BBA, 2000) a esta asunción se ha aceptado que para cada distancia se habría realizado otro número igual de observaciones en las que la deriva resultante fue cero por soplar el viento en otro sentido. Esta aproximación representa una simplificación de la realidad, ya que la dirección del viento puede formar cualquier ángulo entre 0 y 360° con la línea que describe la distancia mínima entre el cultivo y el cuerpo de

agua. La irregularidad de la distribución de los cultivos y de las masas de agua hace necesaria la simplificación propuesta.

Mediante el programa Cristal Ball las frecuencias de los eventos de deriva de cada distancia se ajustaron a una distribución de probabilidad (F_x) que describe el rango de valores que puede asumir la variable “porcentaje de deriva” e indica la probabilidad relativa de cada valor.

Para las frecuencias de los eventos de deriva a las distancias de 6, 8 y 9 metros, se estimó la función de distribución interpolando los valores de la variable en la función de distribución de la distancia inmediatamente anterior para la que sí existían medidas experimentales, según la ecuación (4):

$$F_x = \frac{\bar{d}_x}{\bar{d}_y} \times F_y \quad (4)$$

Donde:

- F_x es la función de distribución de los eventos de deriva desde una distancia de X metros donde no existen datos experimentales,
- \bar{d}_x es la media estimada de porcentaje de deriva a X metros,
- \bar{d}_y es la media calculada de porcentaje de deriva a Y metros, siendo Y la distancia inmediatamente anterior a X para la que existen medidas experimentales de deriva,
- F_y es la función de distribución de los eventos de deriva desde una distancia de Y metros.

Una vez definidas las funciones de distribución para las distancias de 1 a 20 metros se calculó la PEC reemplazando el valor del porcentaje de deriva por la función de distribución correspondiente según la ecuación (5) y se llevó a cabo una simulación de Monte Carlo con 5.000 eventos mediante el programa Cristal Ball:

$$PEC_{3-a.sup. X p} = \frac{D \times \frac{F_x}{100}}{p} \quad (5)$$

Donde:

- $PEC_{3-a.sup. \times p}$ es la concentración máxima de la sustancia activa en el elemento hidrológico a una distancia de X metros y una profundidad de p metros ($\mu\text{g/L}$),
- D es la dosis de aplicación de la sustancia activa (kg/ha),
- F_X es la función de distribución de los eventos de deriva desde una distancia de X metros,
- p es la profundidad de la columna de agua, (m).

A partir de los percentiles obtenidos con la simulación se pueden derivar el peor caso realista y el mejor caso (caso realista probable). Se ha asumido como peor caso realista el percentil 80 de los eventos de deriva, y como mejor caso el percentil 20 de los eventos de deriva. Teniendo en cuenta que la mitad de los valores de la distribución corresponden a una deriva nula porque se ha considerado que el viento soplaba en otro sentido, los percentiles 80 y 20 de los casos reales de deriva equivalen a los percentiles 90 y 60, respectivamente, de los casos totales de la distribución.

Los valores de los percentiles 60 y 90 para las distancias de 20 a 1000 metros se extrapolaron a partir del ajuste exponencial de los percentiles 60 y 90 de las distancias de 1 a 20 metros, con un $R^2 = 0,9734$ y $0,9827$, respectivamente.

En este nivel también se asume una máxima aplicación anual y un reparto homogéneo en la columna de agua a 30 y 100 centímetros de profundidad. Sin embargo, la PEC en este nivel ya no es un valor único, sino una función de distribución de probabilidades. Los resultados se representan como un rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada. Los percentiles 20 y 80 reales de la distribución (correspondientes a los percentiles 60 y 90 totales) nos proporcionarán un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

La PEC a largo plazo y los correspondientes percentiles 60 y 90 se calculan a partir de los anteriores según el modelo de la ecuación (2).

3.5.1.4 NIVEL 4 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

El nivel 4 representa el primer paso de una aproximación regional para valorar la exposición, en contraposición con los tres niveles anteriores que representaban una valoración local. Estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca en un peor caso en el que todos los cultivos de cítricos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia activa, asumiendo, al igual que en los niveles anteriores, una carga máxima de aplicación anual. Se ha calculado un único valor de PEC para cada uno de los elementos hidrográficos así como para el conjunto de todas las aguas superficiales de la cuenca, excepto las aguas estáticas.

La cantidad total de sustancia activa que llega por deriva a las aguas superficiales se calcula a partir de la ecuación (6) como la suma de las cantidades que llegan por deriva desde cada uno de los tramos.

$$\sum_{X=1}^{1000} M_{s.act. X} = Sup_X \times D \times d_X \quad (6)$$

Donde:

- $M_{s.act. X}$ es la cantidad total de sustancia activa que llega por deriva de la aplicación desde una zona tratada a una distancia de X metros de las masas de agua (kg),
- Sup_X es la superficie que se trata con la sustancia activa que se encuentra a una distancia de X metros de las masas de agua (ha),
- D es la dosis de aplicación de la sustancia activa (kg/ha),
- d_X es el porcentaje de la aplicación que llega por deriva al agua desde una distancia de X metros.

Se ha asumido una distribución homogénea de la sustancia en una columna de agua con una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal como son vaguadas, acequias y ríos no permanentes, y de 100 centímetros para los elementos hidrográficos de canales, cauces de río, y ríos representados por su margen. También se han llevado a cabo los cálculos para el conjunto de todas las aguas superficiales de la cuenca en su conjunto, excepto las aguas estáticas, y en este caso se han utilizado ambas profundidades: 30 y 100 centímetros (Tabla 3.4). El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura. La estimación del punto de corte se realizó visualmente, y el cálculo de la superficie aguas abajo del inicio de los cultivos de cítricos mediante el programa ArcView.

Tabla 3.4. Superficie y volumen de los distintos elementos de agua superficial de la Comunidad Valenciana aguas abajo del inicio de los cultivos de cítricos.

	superficie (m ²)	profundidad (m)	volumen (hm ³)
Vaguadas	1.576.636,73	0,3	0,47
Acequias < 2 m	2.583.501,36	0,3	0,78
Ríos no permanentes por eje	1.545.314,55	0,3	0,46
Total	5.705.452,64	0,3	1,72
Canales > 2 m	3.177.270,76	1	3,18
Cauces de río	18.422.891,21	1	18,42
Ríos por margen	13.346.766,08	1	13,35
Total	34.946.928,05	1	34,95
TODAS	40.652.380,69	0,3 1	12,20 40,65

La PEC del nivel 4 se estima según la ecuación (7):

$$PEC_{4-p} = \frac{\sum_{X=1}^{1000} M_{sact. X}}{a \times p} \quad (7)$$

Donde:

- PEC_{4-p} es la concentración regional máxima instantánea de sustancia activa que se espera en el agua superficial considerando una profundidad de la columna de agua de p metros,
- $\sum_{x=1}^{1000} M_{s.act. x}$ es la cantidad total en kilos de sustancia activa que llegarán por deriva de la aplicación desde una zona tratada a una distancia de X metros de la masa de agua,
- α es la superficie del elemento hidrológico considerado que se encuentra aguas abajo del inicio de los cultivos de cítricos,
- p es la profundidad de la columna de agua del elemento hidrológico considerado que se ha utilizado para realizar los cálculos de volumen de agua.

A nivel regional no es seguro que todos los agricultores apliquen la misma sustancia a sus cultivos, por lo que, aunque se ha considerado una máxima carga anual, como en los niveles anteriores, la PEC del nivel 4 se podría refinar en función del porcentaje real de penetración del producto en el mercado, cuando este es conocido. Como ejemplo se han escogido tres porcentajes de entrada en el mercado para cada sustancia: 10, 25 y 50%, y se ha calculado la correspondiente reducción de carga en kilos de sustancia para los diferentes elementos hidrográficos.

Como resultado, en este nivel 4, obtenemos para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de las aguas superficiales, excepto las aguas estáticas, una única PEC instantánea de carácter regional debida a una máxima carga anual, y tres valores diferentes que podrían alcanzar esas PEC en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado.

El cálculo de la PEC a largo plazo sigue el modelo de la ecuación (2).

3.5.1.5 NIVEL 5 DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Este último nivel es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se tiene en cuenta que la aplicación del producto fitosanitario no se produce de forma simultánea en todos los cultivos de cítricos de la cuenca, como se consideraba en el nivel anterior, sino que se distribuye a lo largo de un espacio de tiempo relativo coincidiendo con la época de infestación. Se ha asumido como valor por defecto un periodo de 30 días de aplicación durante el cual los agricultores de la región aplican el producto de forma aleatoria en el tiempo.

Y se calcula la concentración media mensual para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca, exceptuando las aguas estáticas, que será la concentración media puntual, es decir la PEC del nivel anterior, entre el número de renovaciones hídricas de la cuenca.

A partir de la media anual de las aportaciones (3.249 hm³/año) de la Cuenca del río Júcar (<http://www.chj.es/CPJ3/CUENCA/contenido.htm>), y del volumen de sus cauces naturales, asumiendo una profundidad media de 1 metro para todas las aguas superficiales de la cuenca excepto las aguas estáticas, se ha calculado la media mensual de renovaciones hídricas de la cuenca tal y como se describe a continuación.

La Comunidad Valenciana ocupa una extensión total de 23.305 km² que suponen un 49,60% de la superficie de la Cuenca del Júcar. El 91,48% de la superficie de la Comunidad Valenciana, 21.320 km², se encuentra comprendida dentro de la Cuenca del Júcar. Con estos datos se ha asumido que la superficie del conjunto de cursos de agua de la Comunidad Valenciana representa la mitad de la superficie de los cursos de agua de la Cuenca del Júcar.

Si la superficie total calculada del conjunto de cursos de agua de la Comunidad Valenciana es 5.183,73 ha (Tabla 3.1), supondría una superficie de cursos de agua para la Cuenca del Júcar de 10.367,46 ha. Y, teniendo en cuenta una

media de 1 metro de profundidad para todos los cursos de agua, se obtiene una capacidad de 103,67 hm³.

La media anual de las aportaciones hídricas de la Cuenca del Júcar es 3.249 hm³. Asumiendo que las aportaciones hídricas se reparten homogéneamente a lo largo del año entre los cauces de la cuenca del Júcar, se obtiene un número de 31,34 renovaciones hídricas anuales, lo que supone una media de 2,61 renovaciones hídricas mensuales.

Se tiene en cuenta el volumen de agua a 30 días, y los kg que llegan con una única aplicación al inicio de esos 30 días.

La PEC del nivel 5, por tanto, se calcularía a partir de la PEC del nivel 4 según la ecuación (8):

$$PEC_{5-p} = \frac{PEC_{4-p}}{R} \quad (8)$$

Donde:

- PEC_{5-p} es la PEC del nivel 5, o concentración media mensual de sustancia activa que se espera en las aguas superficiales de la cuenca considerando una profundidad de la columna de agua de p metros,
- PEC_{4-p} es la PEC del nivel 4, o concentración regional máxima instantánea de sustancia activa que se espera en el agua superficial considerando una profundidad de la columna de agua de p metros,
- R es el número de renovaciones hídricas mensuales de la cuenca,

Al igual que en el nivel anterior, esta PEC se podría refinar en función del porcentaje real de penetración del producto en el mercado. De la misma manera se han realizado los cálculos para tres porcentajes hipotéticos de entrada en el mercado: 10, 25 y 50%, y se ha calculado la correspondiente reducción de carga en kilos de sustancia para los diferentes elementos hidrográficos.

El resultado es, para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de las aguas superficiales excepto las aguas estáticas, una única PEC media mensual de carácter regional debida a una máxima carga anual, y tres valores diferentes que podrían alcanzar esas PEC en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado.

El cálculo de la PEC a largo plazo sigue el modelo de la ecuación (2).

3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS

La caracterización de los efectos se ha realizado a partir de los resultados de los ensayos de toxicidad acuáticos normalizados y los ensayos de mesocosmos presentados y validados en las evaluaciones de riesgo europeas de las sustancias. Estos datos están reflejados en las monografías que pueden descargarse de la página web de la EFSA (iniciales del inglés European Food Safety Agency).

3.5.2.1 NIVEL A DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS

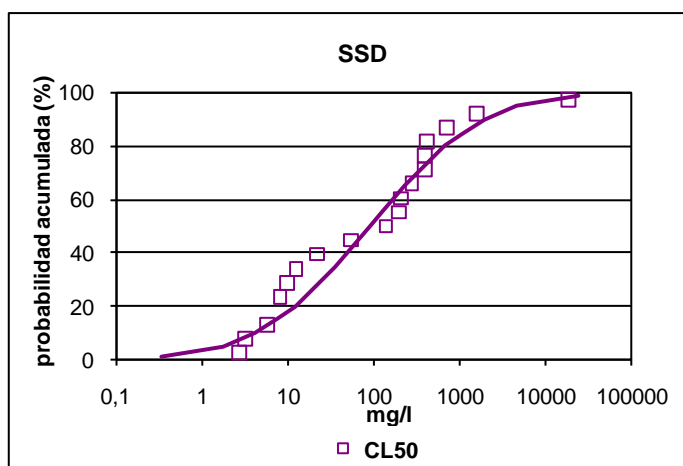
El primer paso en la valoración de los efectos es una identificación determinística de los efectos. Se asume que la sensibilidad del ecosistema depende de la especie más sensible, y que protegiendo la estructura del ecosistema se protege su función. En base a este planteamiento, y a partir de los resultados de ensayos de laboratorio normalizados, se ha determinado el valor más sensible de toxicidad, tanto aguda como crónica, para tres grupos de organismos acuáticos: peces, invertebrados y algas. Se ha escogido este valor como umbral ecotoxicológico, representativo de la sensibilidad del ecosistema acuático.

3.5.2.2 NIVEL B DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS

El siguiente nivel en el refinamiento de la caracterización de los efectos es un procedimiento probabilístico. Se ha recogido un número suficiente de ensayos mono-especie adicionales agudos y crónicos, tanto de peces como de

invertebrados acuáticos y algas, que permita realizar un estudio de distribución de sensibilidad de las especies (SSD) (Figura 3.6). Las curvas de distribución de sensibilidad de las especies son utilizadas para representar la variación en la sensibilidad de diferentes especies a una única sustancia (Posthuma *et al.*, 2002). El uso de las curvas SSD en la valoración del riesgo medioambiental asume que la distribución de sensibilidad de las especies del ecosistema sigue una función de distribución, y que las especies ensayadas en el laboratorio son una muestra aleatoria de esta distribución (Van den Brink *et al.*, 2006). La SSD se utiliza para estimar la proporción de especies con un parámetro de toxicidad inferior a un valor dado, o para estimar percentiles de la distribución, es decir, la concentración que excede el valor de toxicidad para una proporción dada de especies.

Figura 3.6. Ejemplo de curva de distribución de sensibilidad de las especies acuáticas (SSD) a una sustancia, realizada con valores de toxicidad aguda.



Se han recogido los valores de toxicidad (CL_{50} o CE_{50} para toxicidades agudas y NOEC para toxicidades crónicas) presentados para la realización de las evaluaciones de riesgo de la Unión Europea. Los valores de toxicidad aguda por un lado y los de toxicidad crónica por otro se han ajustado a sendos modelos estadísticos que describen la distribución de las sensibilidades que puede esperarse en el “universo” de especies del ecosistema acuático. Estas curvas de distribución de sensibilidad de las especies o SSD se han representado como CDFs,

(acrónimo del inglés Cumulative Distribution Function), en los que se enfrentan los valores de toxicidad (aguda o crónica) de diferentes especies acuáticas para la sustancia activa frente al porcentaje acumulado de especies afectadas. Suelen ajustarse a un modelo log-normal y representan la probabilidad acumulada de cada punto del eje de abscisas, o la proporción de especies que se verían afectadas a cada valor de concentración, es decir, con valores de toxicidad más bajos que la concentración expresada en el eje de abscisas.

Se ha escogido como umbral ecotoxicológico el valor del percentil 5 de la distribución resultante para asegurar la protección de al menos el 95% de las especies. En el ejemplo de la Figura 3.6 el valor más bajo de toxicidad es 2,9 mg/l, mientras que el valor del percentil 5 (HC5) es 1,5 mg/l.

3.5.2.3 NIVEL C DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS

El último nivel de la evaluación de los efectos incluye ensayos de alto nivel: de microcosmos o de mesocosmos que evalúan efectos sobre comunidades de organismos bajo condiciones simuladas de campo. De estos estudios se puede derivar información para la valoración del riesgo medioambiental, como la EAC (acrónimo del inglés Ecologically Acceptable Concentration) por debajo de la cual no se deberían esperar efectos ecológicamente inaceptables. También se pueden estimar otros parámetros como la concentración a la que no se observan efectos (NOEC) a nivel de población o de comunidad, o la concentración más baja con efectos (LOEC). Estos parámetros pueden ser usados para determinar la concentración a la cual no se observan efectos adversos irreversibles en el ecosistema (NOEAEC). Los resultados de estos ensayos, donde se pueden ver los efectos directos e indirectos sobre las especies, nos dan una visión mucho más realista del efecto a nivel de poblaciones y comunidades. Los parámetros definidos para cada sustancia pueden ser diferentes dependiendo de las diferencias en los ensayos realizados. Se han escogido los mismos parámetros utilizados en la evaluación del riesgo de las sustancias por los grupos de trabajo de la Unión Europea.

Para cada sustancia se ha establecido al menos un valor ecotoxicológico relevante para utilizar en la caracterización de riesgo.

3.5.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

La caracterización del riesgo en el escenario propuesto, la relación toxicidad-exposición, implica la caracterización desde los distintos niveles tanto de la exposición como de los efectos. La expresión y la significación del riesgo dependen de la expresión de los resultados de los niveles escogidos. El escenario propuesto permite abordar niveles de valoración de riesgo que representan diferentes posibles consecuencias ecológicas y distintos grados de realismo.

El resultado de la comparación de los distintos niveles se resume en un cociente de riesgo basado en un umbral ecotoxicológico y en la PEC. Se han estimado los valores agudos y a largo plazo.

El umbral ecotoxicológico en los tres niveles (A, B y C) es un valor numérico (el valor determinístico del nivel A, el percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies del nivel B, o el parámetro de efectos directos o indirectos en la comunidad de especies del nivel C).

Sin embargo, la PEC puede ser tanto un valor numérico (niveles 1, 4 y 5) como una función de distribución (niveles 2 y 3), por lo que el sistema de expresión del riesgo dependerá del nivel de exposición de que se trate.

La caracterización del riesgo desde el nivel 1 de exposición consiste en una estimación determinística del riesgo para el ecosistema acuático a escala local, ligado a un peor caso no realista de una única aplicación con una carga máxima anual, que dependerá únicamente de la distancia del punto de aplicación del producto a la masa de agua superficial. Se representa mediante un valor numérico resultado del cociente entre el umbral ecotoxicológico y el valor de la PEC para cada distancia y profundidad.

La caracterización del riesgo desde el nivel 2 de exposición representa igualmente un riesgo local, ligado a una única aplicación con una carga máxima anual, pero es una caracterización de mayor realismo. La diferencia estriba en que en el nivel 2 de exposición se estima la probabilidad de que se alcance la máxima concentración (peor caso) de sustancia activa en el agua en función de la superficie real de cultivos de cítricos existente a cada distancia. El resultado de comparar el resultado probabilístico del nivel 2 de exposición con el umbral ecotoxicológico se ha representado mediante una función de excedencia que expresa las probabilidades o la distribución de probabilidades de que se alcance un determinado valor de TER. De esta manera se puede mostrar conjuntamente el valor de corte en la misma figura.

La caracterización del riesgo desde la comparación del nivel 3 de exposición con el valor ecotoxicológico es una caracterización de riesgo local ligado a una carga máxima de aplicación. Se establece el riesgo asociado a la deriva durante la aplicación. La contribución de la deriva tiene dos componentes, uno relacionado con la distancia entre el punto de aplicación y el cuerpo de agua y otro relacionado con las condiciones ambientales (fuerza y dirección del viento, temperatura, etc.). Los dos primeros niveles tenían en cuenta la diferencia de la deriva en función de la distancia. El nivel 3 tiene en cuenta la función de distribución de la deriva como variable en el cálculo de la exposición. Esto supone una evaluación probabilística más completa y realista. En este caso se ha representado el riesgo como una curva de distribución de probabilidades de que se alcance un determinado cociente de riesgo.

Los últimos niveles de exposición (niveles 4 y 5) suponen una evaluación a escala regional, complementaria a la evaluación local de los niveles 2 y 3. No tienen en cuenta la distancia desde el punto de aplicación al agua, sino que se establece un riesgo único para una aplicación máxima en el conjunto de cítricos de la cuenca, considerando el volumen total de agua de la cuenca. El nivel 4 considera que esta aplicación es instantánea en todos los cultivos de cítricos, mientras que el nivel 5 asume que las aplicaciones se pueden producir a lo largo de un periodo de tiempo

de 30 días y tiene en cuenta el caudal medio de las aguas en ese espacio de tiempo. Se han realizado los cálculos para el conjunto de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado debido a las diferencias de volúmenes de agua entre los elementos hidrográficos. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

El resultado de la caracterización de riesgo es, por tanto, un valor numérico o una función de distribución, con los que se confrontan los valores umbrales de seguridad establecidos en las evaluaciones de riesgo para organismos acuáticos de los productos fitosanitarios de la Unión Europea. El umbral de seguridad, cuando se tiene en cuenta el valor determinístico del nivel A de efectos, es 100 para el riesgo agudo, y 10 para el riesgo de tener efectos crónicos, o cuando el organismo más sensible es un alga. Cuando se compara la PEC con el nivel B de efectos los valores de corte se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos, dependiendo de la representatividad del conjunto de datos, para poder cubrir las posibles incertidumbres. Por último, el valor de corte para el cociente de riesgo cuando se tiene en cuenta un ensayo de mesocosmos es 1.

RESULTADOS

4 RESULTADOS

Los valores de ecotoxicidad utilizados en este trabajo son de uso restringido para las monografías de evaluación de riesgo de las sustancias activas de la Unión Europea, por lo que no se han incluido las referencias bibliográficas de los mismos. No obstante, dichos datos se pueden encontrar en EFSA (European Food Safety Authority), que los proporciona bajo petición expresa a través de su página web (<http://dar.efsa.europa.eu/dar-web/provision>).

4.1 RESULTADOS. CIPERMETRINA

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como insecticida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 0,1 kg cipermetrina/Ha.

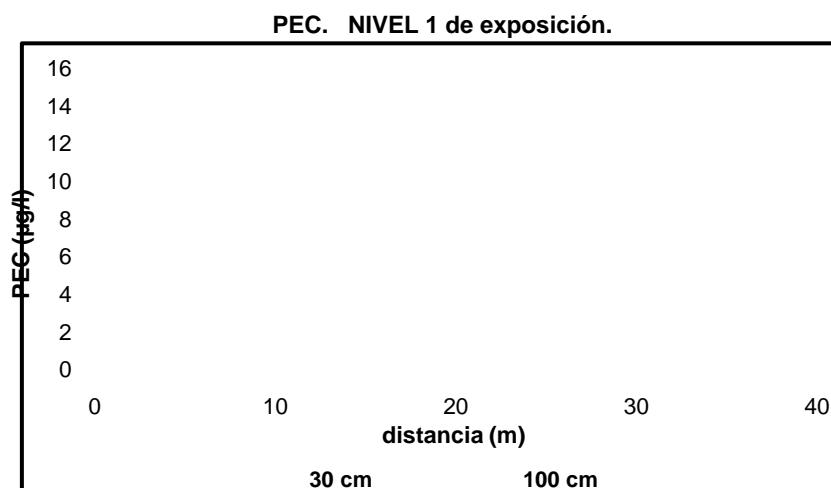
Para el cálculo de las PEC crónicas o PEC_{twa} ('twa' es el acrónimo del inglés time-weighted averages) se ha utilizado un valor de DT₅₀, de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 14 días.

4.1.1 EXPOSICIÓN

4.1.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.1.1.

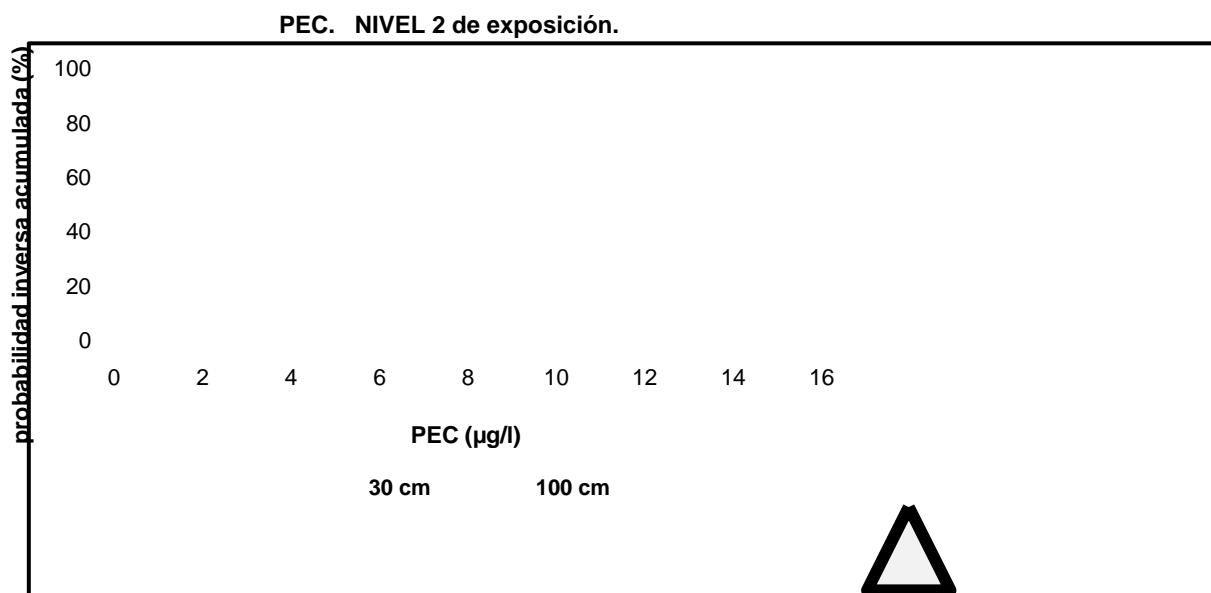
Figura 4.1.1. Valores de PEC agudas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.1.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) en el agua superficial, considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie de los cultivos de cítricos de la zona estudiada. El valor de PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir del análisis de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.1.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (el valor de la PEC del nivel 1 o uno mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.1.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

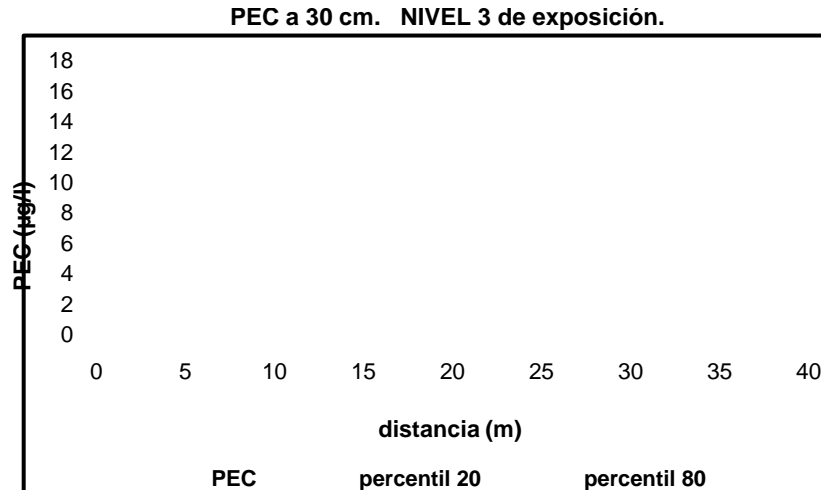


4.1.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia activa. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que el valor de PEC no está influenciado exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.1.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad de la columna de agua considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.1.3. Valores de PEC agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.1.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.1.1 se reflejan los valores de PEC instantáneas, agudas y crónicas, de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de todas las aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 1 metro para el resto. El valor de las PEC para todas las aguas se ha calculado con ambas profundidades. Las Tablas 4.1.2 y 4.1.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.1.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de la sustancia cipermetrina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	19,79	132,13	77,90	1,71	0,41	0,29	4,09 - 13,64
Crónica	9,57	63,91	37,68	0,83	0,20	0,14	1,98 - 6,60

Tabla 4.1.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	19,79	9,90	4,95	1,98
ACEQUIA	30 cm	132,13	66,07	33,03	13,21
RÍO NO PERMAN.	30 cm	77,90	38,95	19,48	7,79
CANAL	1 m	1,71	0,86	0,43	0,17
CAUCE DE RÍO	1 m	0,41	0,20	0,10	0,041
RÍO POR MARGEN	1 m	0,29	0,14	0,072	0,029
TODAS	1 m - 30 cm	4,09 - 13,64	2,05 - 6,82	1,02 - 3,41	0,41 - 1,36

Tabla 4.1.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	9,57	4,79	2,39	0,96
ACEQUIA	30 cm	63,91	31,96	15,98	6,39
RÍO NO PERMAN.	30 cm	37,68	18,84	9,42	3,77
CANAL	1 m	0,83	0,41	0,21	0,083
CAUCE DE RÍO	1 m	0,20	0,10	0,050	0,020
RÍO POR MARGEN	1 m	0,14	0,070	0,035	0,014
TODAS	1 m - 30 cm	1,98 - 6,60	0,99 - 3,30	0,49 - 1,65	0,20 - 0,66

4.1.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.1.4 muestra los valores medios mensuales de las PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico, y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.1.5 y 4.1.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.1.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de la sustancia cipermetrina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	7,58	50,60	29,83	0,66	0,16	0,11	1,57 - 5,22
Crónica	3,67	24,47	14,43	0,32	0,076	0,053	0,76 - 2,53

Tabla 4.1.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	7,58	3,79	1,89	0,76
ACEQUIA	30 cm	50,60	25,30	12,65	5,06
RÍO NO PERMAN.	30 cm	29,83	14,91	7,46	2,98
CANAL	1 m	0,66	0,33	0,16	0,07
CAUCE DE RÍO	1 m	0,16	0,08	0,039	0,016
RÍO POR MARGEN	1 m	0,11	0,055	0,028	0,011
TODAS	1 m - 30 cm	1,57 - 5,22	0,78 - 2,61	0,39 - 1,31	0,16 - 0,52

Tabla 4.1.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	3,67	1,83	0,92	0,37
ACEQUIA	30 cm	24,47	12,24	6,12	2,45
RÍO NO PERMAN.	30 cm	14,43	7,21	3,61	1,44
CANAL	1 m	0,32	0,16	0,079	0,032
CAUCE DE RÍO	1 m	0,076	0,038	0,019	0,0076
RÍO POR MARGEN	1 m	0,053	0,027	0,013	0,0053
TODAS	1 m - 30 cm	0,76 - 2,53	0,38 - 1,26	0,19 - 0,63	0,076 - 0,25

4.1.2 EFECTOS

4.1.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la cipermetrina se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración determinística del nivel A.

El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Daphnia magna*) es una CE_{50} a 48 horas de $0,3 \mu\text{g/l}$.

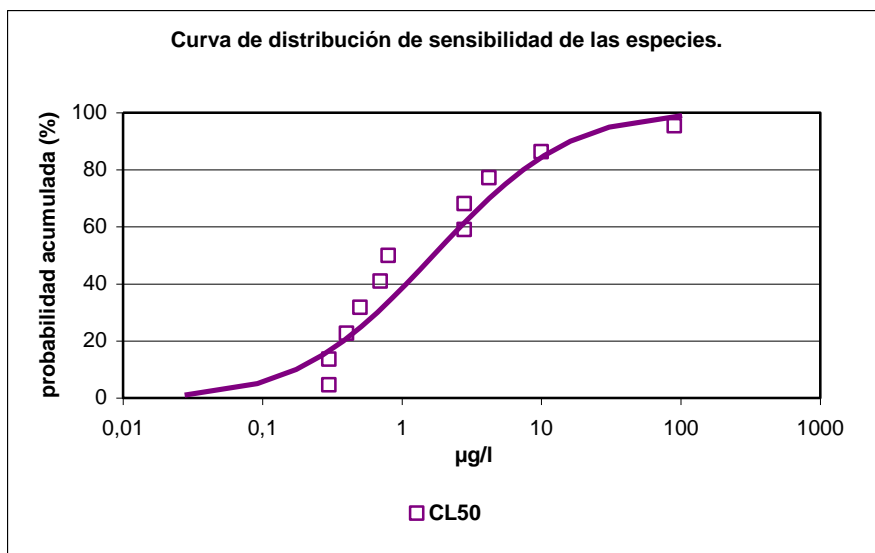
El valor de toxicidad crónica para el organismo más sensible (*Pimephales promelas*) es una NOEC a 34 días de $0,03 \mu\text{g/l}$.

4.1.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la cipermetrina se han seleccionado 11 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se

ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.1.4.

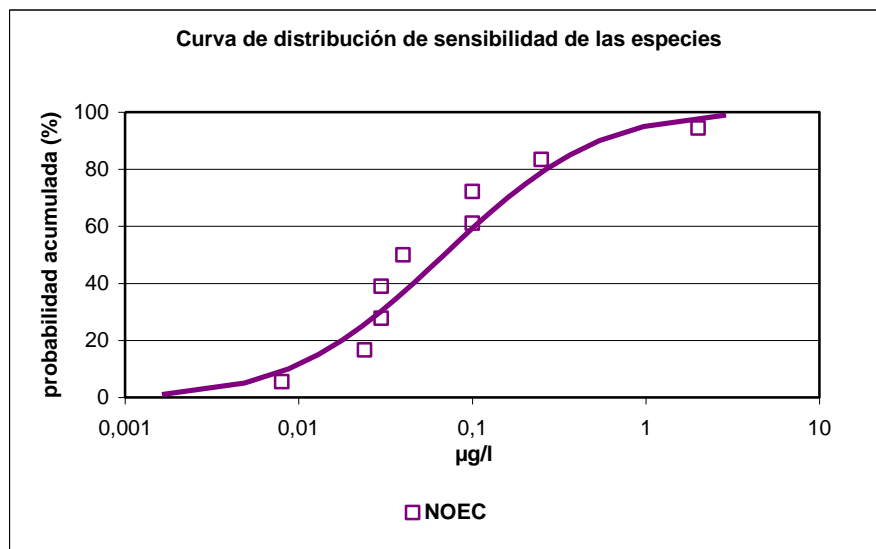
Figura 4.1.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia cipermetrina. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de la cipermetrina es 0,092 µg/l.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la cipermetrina se han seleccionado 9 valores de toxicidad crónica que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.1.5.

Figura 4.1.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia cipermetrina. Toxicidad crónica.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica de la cipermetrina es 0,0049 µg/l

4.1.2.3 NIVEL C

Se llevaron a cabo varios estudios de campo y mesocosmos con diferentes tiempos y tasas de aplicación, y bajo diferentes condiciones. Se observaron efectos drásticos para la vida acuática a una concentración a partir de 0,1 µg cipermetrina/l. Los efectos provocados por concentraciones de hasta 0,07µg cipermetrina/l eran reversibles.

Se realizó un estudio adicional de mesocosmos que incluía distintos tipos de organismos: zooplancton, insectos emergentes, macrozoobentos, fitoplancton, perifiton y macrófitos. El estudio tuvo lugar en Alemania, en lagunas artificiales con agua y sedimento natural durante 111 días. Se llevó a cabo según las recomendaciones para valoraciones de alto riesgo en organismos acuáticos

(HARAP y CLASSIC). Se realizaron, con dos semanas de diferencia, 2 aplicaciones del producto Cyperkill 10 en un rango de concentraciones de 0,0016 a 1,0 µg cipermetrina/l. Se asumió una concentración ecológicamente aceptable o EAC (Ecologically Acceptable Concentration) de 0,05 µg cipermetrina/l. De acuerdo con la evaluación de la Unión Europea se ha aplicado un factor de 2 a este valor para cubrir la incertidumbre residual. La EAC final propuesta a nivel europeo es 0,025 µg cipermetrina/l.

En este trabajo se han seleccionado tres valores que ofrecen información complementaria: la EAC utilizando la propuesta europea de 0,025 µg cipermetrina/l, por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables; la concentración a partir de la cual podemos esperar efectos reversibles para la que se ha seleccionado un valor de 0,07 µg cipermetrina/l; y la concentración que representa un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos con independencia del tipo de ecosistema que se vea afectado para la que se ha seleccionado un valor de 0,1 µg cipermetrina/l.

4.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.1.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.1.6 y 4.1.7 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.1.6. Valores de TER agudas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

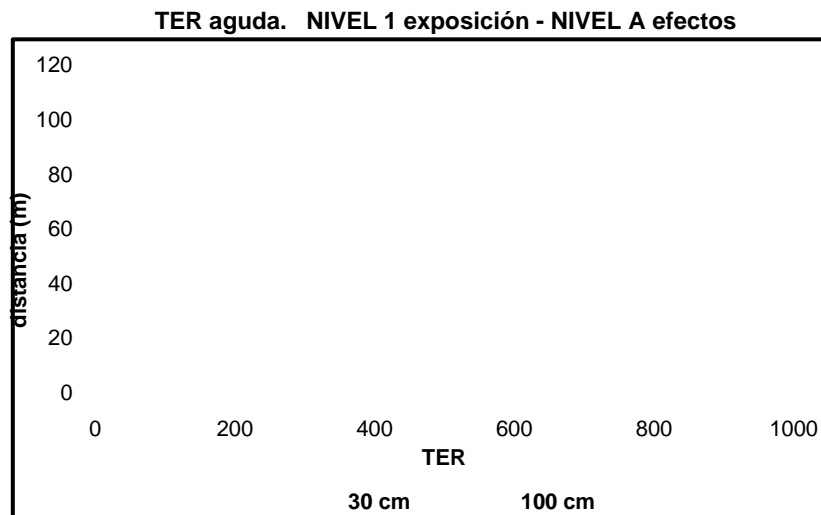
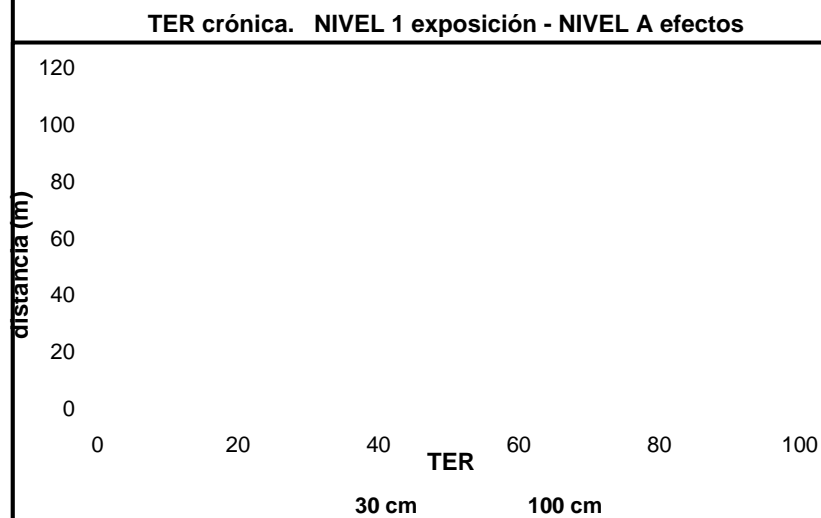


Figura 4.1.7. Valores de TER crónicas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.1.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. Las Figuras 4.1.8 y 4.1.9 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.1.8. Valores de TER agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

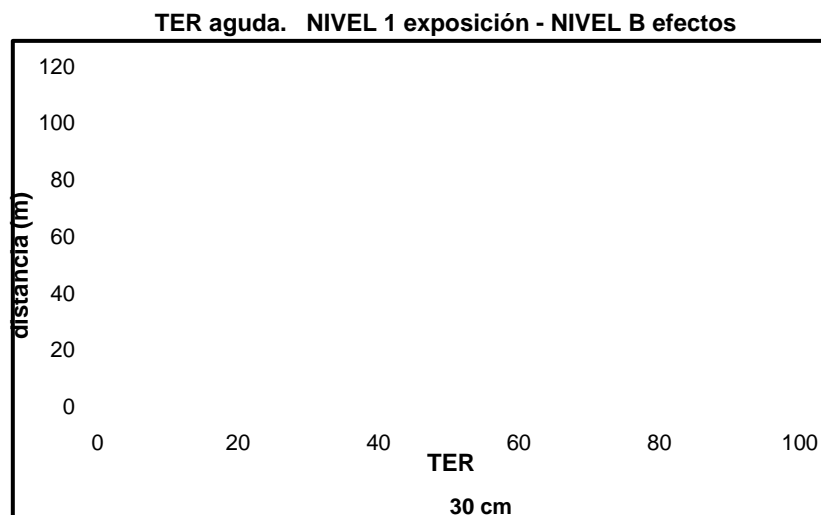
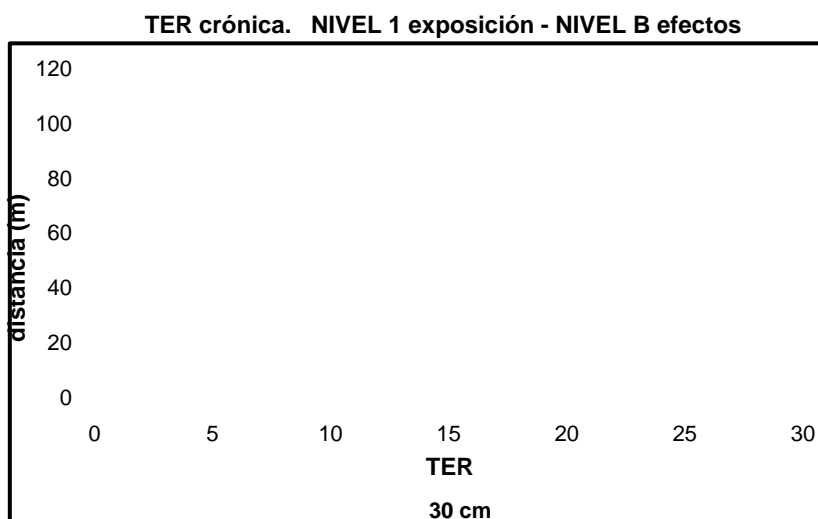


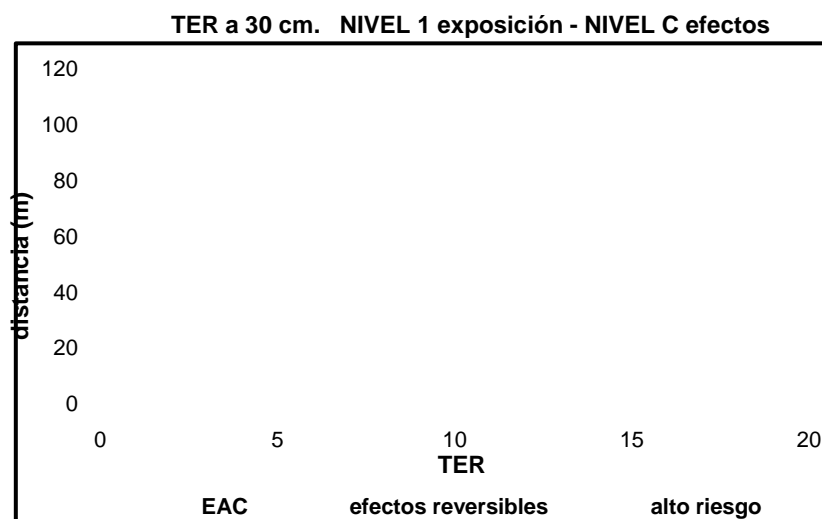
Figura 4.1.9. Valores de TER crónicas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.



4.1.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. Para esta sustancia se ha utilizado el valor de EAC, por debajo del cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables; la concentración a partir de la cual podemos esperar efectos reversibles; y la concentración que representa un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos en el ecosistema. La Figura 4.1.10 refleja los valores de TER en el agua superficial, así como la línea de corte para que los valores de TER se consideren aceptables, que es un valor de 1 cuando se tienen en cuenta ensayos de mesocosmos.

Figura 4.1.10. Valores de TER de la sustancia activa cipermetrina en 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.1.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.1.11 y 4.1.12 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.1.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

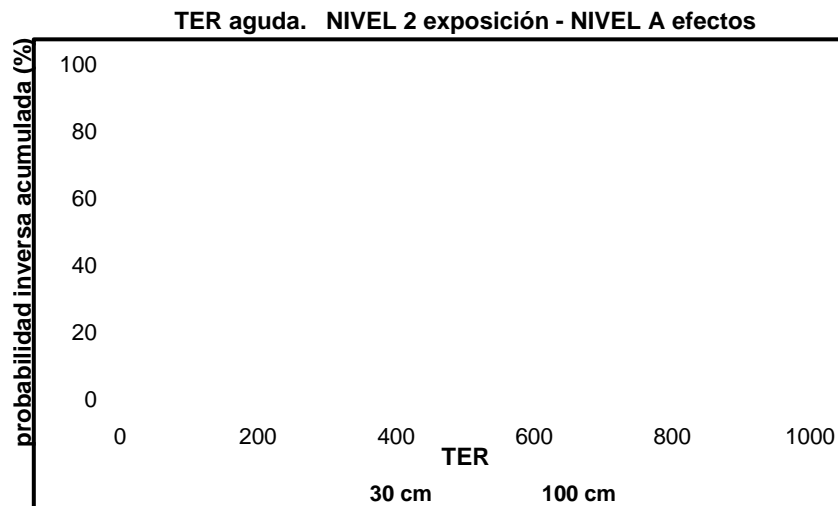
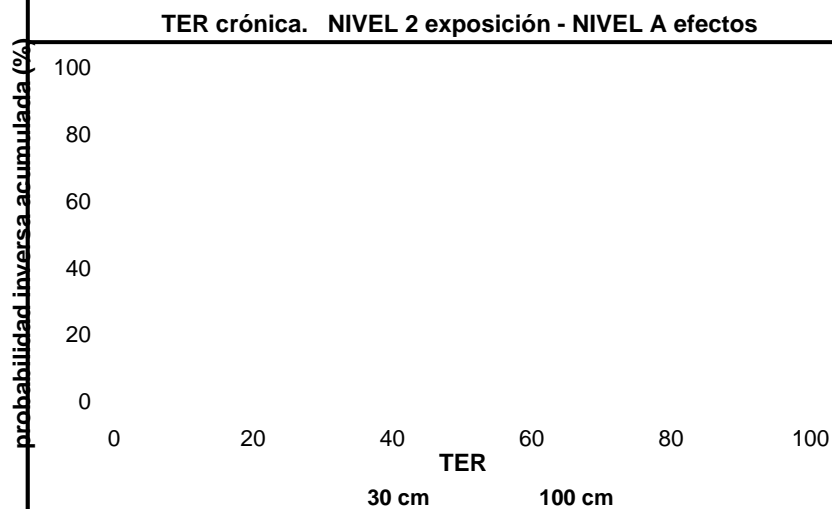


Figura 4.1.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.1.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. Las Figuras 4.1.13 y 4.1.14 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER que son considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.1.13. Valores de TER agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

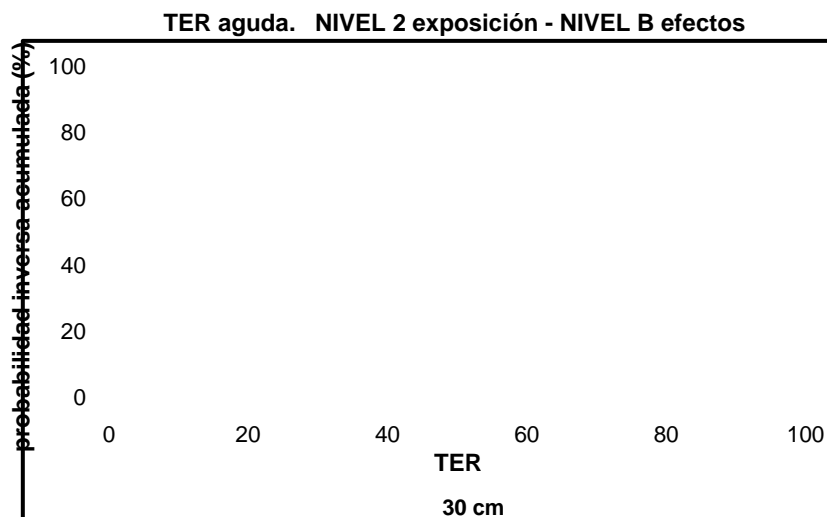
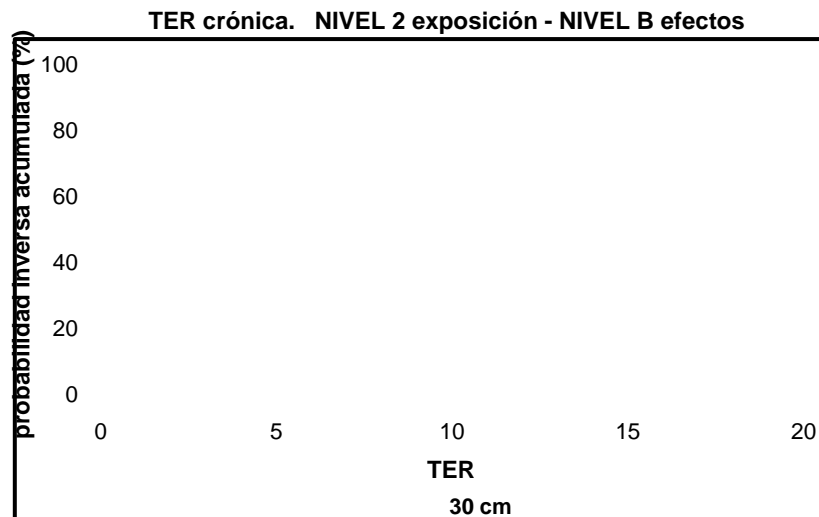


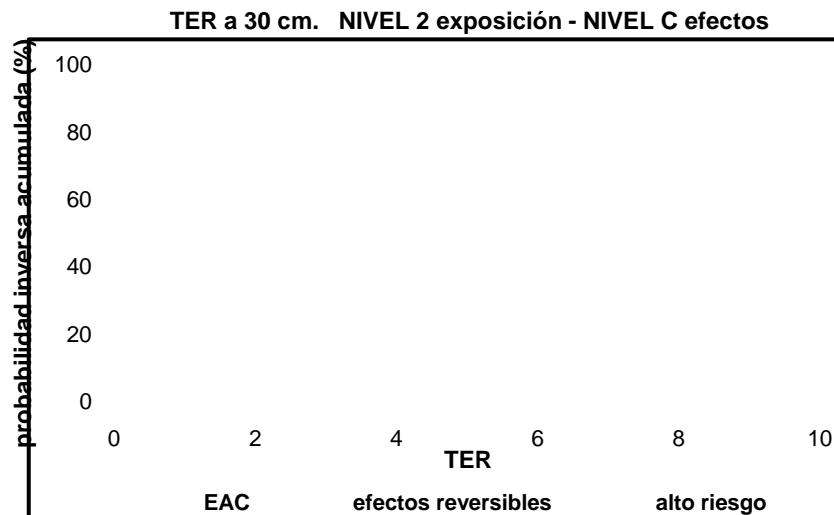
Figura 4.1.14. Valores de TER crónicas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.



4.1.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.1.15 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema (EAC, que es la concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables; la concentración a partir de la cual podemos esperar efectos reversibles; y la concentración que representa un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos en el ecosistema), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos.

Figura 4.1.15. Valores de TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.1.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.1.16 y 4.1.17 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se indica en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER que son considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.1.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

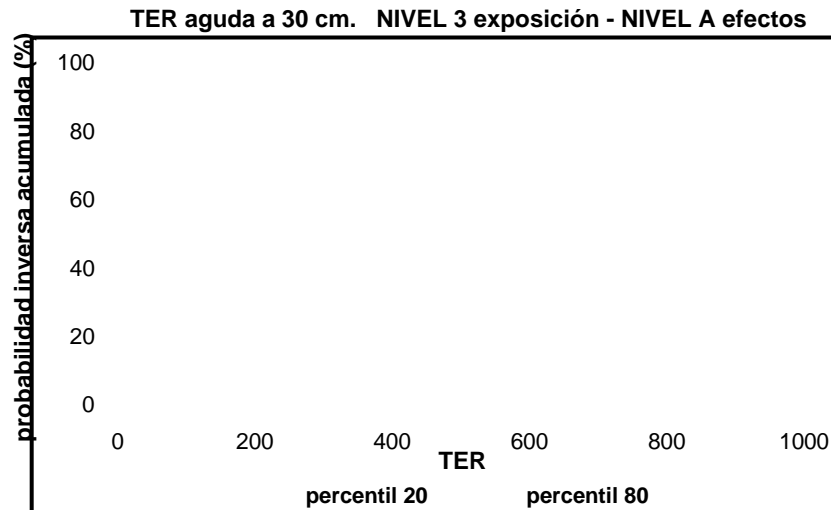
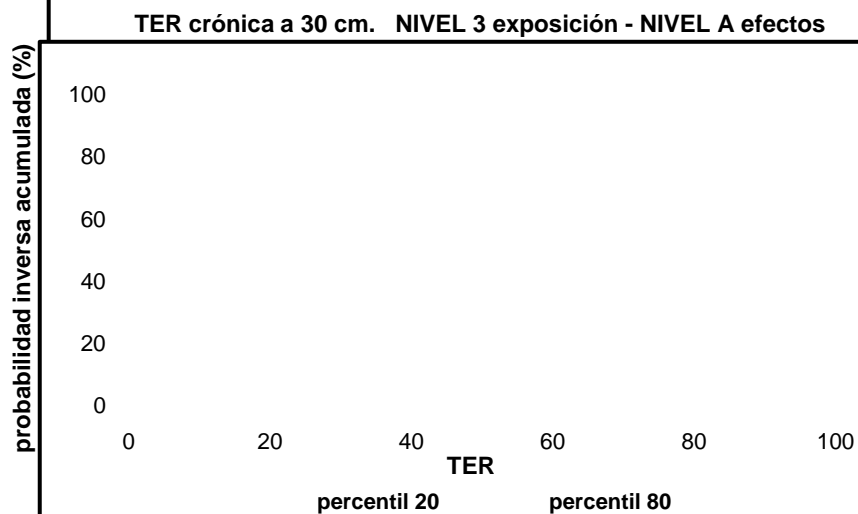


Figura 4.1.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.1.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.1.18 y 4.1.19 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se señala en el apartado 3.5.1.3) de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.1.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.

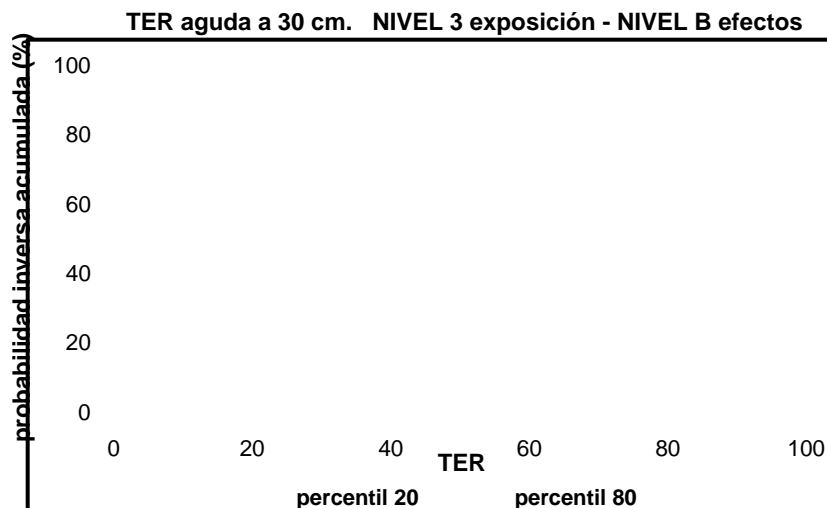
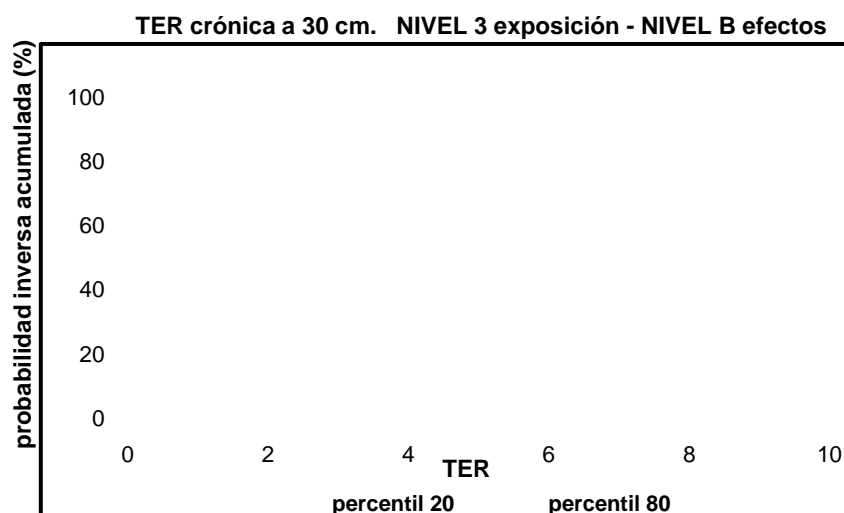


Figura 4.1.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.1.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.1.20, 4.1.21 y 4.1.22 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 (equivalentes a los percentiles 20 y 80 tal como se aclara en el apartado 3.1.5.3) de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Para esta sustancia se ha seleccionado el valor de EAC, por debajo del cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables; la concentración a partir de la cual podemos esperar efectos reversibles; y la concentración que representa un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos en el ecosistema.

Figura 4.1.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo).

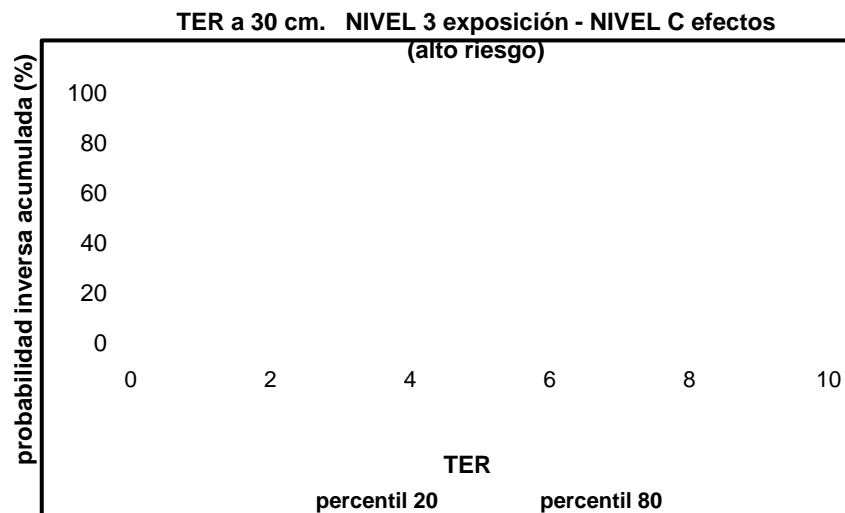


Figura 4.1.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles).

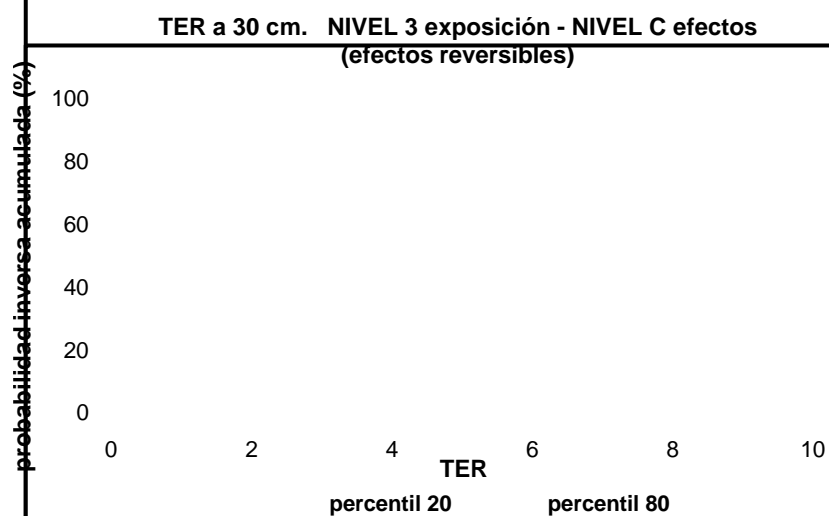
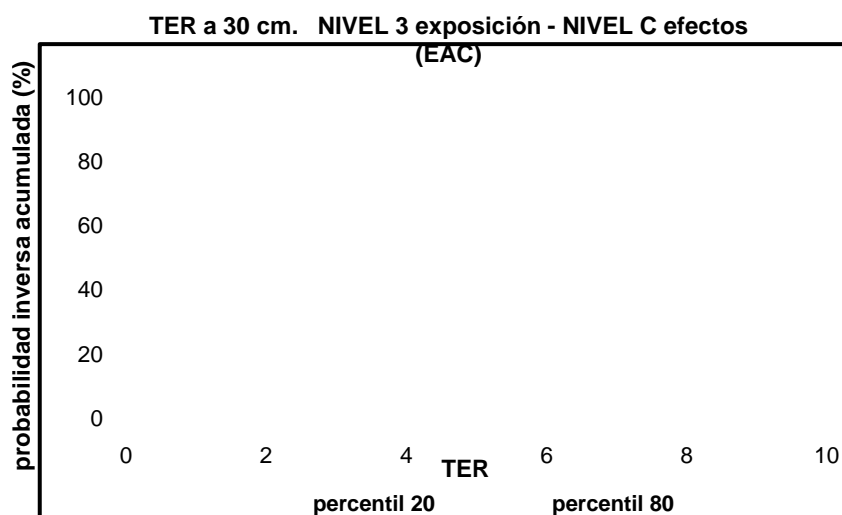


Figura 4.1.22. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).



4.1.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.1.7, 4.1.8 y 4.1.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda, y 10 para la crónica.

Tabla 4.1.7. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,015	0,0023	0,0039	0,18	0,73	1,04	0,022 - 0,073
Crónica	0,0031	0,00047	0,00080	0,036	0,15	0,22	0,0045 - 0,015

Tabla 4.1.8. Valores de TER agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,015	0,030	0,061	0,15
ACEQUIA	30 cm	0,0023	0,0045	0,0091	0,023
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0039	0,0077	0,015	0,039
CANAL	1 m	0,18	0,35	0,70	1,75
CAUCE DE RÍO	1 m	0,73	1,47	2,93	7,33
RÍO POR MARGEN	1 m	1,04	2,08	4,16	10,41
TODAS	30 cm - 1 m	0,022 - 0,073	0,044 - 0,15	0,088 - 0,29	0,22 - 0,73

Tabla 4.1.9. Valores de TER crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0031	0,031	0,013	0,0063
ACEQUIA	30 cm	0,00047	0,0047	0,0019	0,00094
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00080	0,0080	0,0032	0,0016
CANAL	1 m	0,036	0,36	0,14	0,072
CAUCE DE RÍO	1 m	0,15	1,52	0,61	0,30
RÍO POR MARGEN	1 m	0,22	2,15	0,86	0,43
TODAS	30 cm - 1 m	0,0045 - 0,015	0,045 - 0,15	0,018 - 0,061	0,0091 - 0,030

4.1.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) - NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas 4.1.10, 4.1.11 y 4.1.12 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables los valores de TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.1.10. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0046	0,00070	0,0012	0,054	0,22	0,32	0,0067 - 0,022
Crónica	0,00051	0,00076	0,00013	0,0059	0,025	0,035	0,00074 - 0,0025

Tabla 4.1.11. Valores de TER agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0046	0,0093	0,019	0,047
ACEQUIA	30 cm	0,00070	0,0014	0,0028	0,0070
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0012	0,0024	0,0047	0,012
CANAL	1 m	0,054	0,11	0,21	0,54
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,45	0,90	2,25
RÍO POR MARGEN	1 m	0,32	0,64	1,28	3,19
TODAS	30 cm - 1 m	0,0067 - 0,022	0,013 - 0,045	0,027 - 0,090	0,067 - 0,22

Tabla 4.1.12. Valores de TER crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00051	0,0010	0,0020	0,0051
ACEQUIA	30 cm	0,00076	0,00015	0,00031	0,00076
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00013	0,00026	0,00052	0,0013
CANAL	1 m	0,0059	0,012	0,024	0,059
CAUCE DE RÍO	1 m	0,025	0,049	0,099	0,25
RÍO POR MARGEN	1 m	0,035	0,070	0,14	0,35
TODAS	30 cm - 1 m	0,00074 - 0,0025	0,0015 - 0,0049	0,0030 - 0,010	0,0074 - 0,025

4.1.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.1.13, 4.1.14, 4.1.15 y 4.1.16 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%, para cada uno de los valores de efecto seleccionados (concentración que supone un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos en el ecosistema; concentración a partir de la cual puede haber efectos reversibles; y EAC, ó concentración ecológicamente aceptable), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos.

Tabla 4.1.13. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Alto riesgo	0,010	0,0016	0,0027	0,12	0,50	0,72	0,015 - 0,051
ef. revers.	0,0073	0,0011	0,0019	0,084	0,35	0,50	0,011 - 0,035
EAC	0,0026	0,00039	0,00066	0,030	0,13	0,18	0,0038 - 0,013

Tabla 4.1.14. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,010	0,021	0,042	0,10
ACEQUIA	30 cm	0,0016	0,0031	0,0063	0,016
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0027	0,0053	0,011	0,027
CANAL	1 m	0,12	0,24	0,48	1,21
CAUCE DE RÍO	1 m	0,51	1,01	2,02	5,05
RÍO POR MARGEN	1 m	0,72	1,43	2,87	7,17
TODAS	30 cm - 1 m	0,015 - 0,051	0,030 - 0,10	0,061 - 0,20	0,15 - 0,51

Tabla 4.1.15. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0073	0,015	0,029	0,073
ACEQUIA	30 cm	0,0011	0,0022	0,0044	0,011
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0019	0,0037	0,0074	0,019
CANAL	1 m	0,084	0,17	0,34	0,84
CAUCE DE RÍO	1 m	0,35	0,71	1,41	3,54
RÍO POR MARGEN	1 m	0,50	1,00	2,01	5,02
TODAS	30 cm - 1 m	0,011 - 0,035	0,021 - 0,071	0,042 - 0,14	0,11 - 0,35

Tabla 4.1.16. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0026	0,0052	0,010	0,026
ACEQUIA	30 cm	0,00039	0,00078	0,0016	0,0039
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00066	0,0013	0,0027	0,0066
CANAL	1 m	0,030	0,060	0,12	0,30
CAUCE DE RÍO	1 m	0,13	0,25	0,51	1,26
RÍO POR MARGEN	1 m	0,18	0,36	0,72	1,79
TODAS	30 cm - 1 m	0,0038 - 0,013	0,0076 - 0,025	0,015 - 0,051	0,038 - 0,13

4.1.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala

regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.1.17, 4.1.18 y 4.1.19 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.1.17. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,040	0,0082
percentil 20 - 80		0,056 - 0,031	0,012 - 0,0064
ACEQUIA	30 cm	0,0059	0,0012
percentil 20 - 80		0,0083 - 0,0046	0,0017 - 0,0010
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,010	0,0021
percentil 20 - 80		0,014 - 0,0078	0,0030 - 0,0016
CANAL	1 m	0,46	0,094
percentil 20 - 80		0,65 - 0,35	0,14 - 0,073
CAUCE DE RÍO	1 m	1,91	0,40
percentil 20 - 80		2,75 - 1,48	0,57 - 0,31
RÍO POR MARGEN	1 m	2,72	0,56
percentil 20 - 80		4,03 - 2,05	0,83 - 0,42
TODAS	30 cm	0,057	0,012
percentil 20 - 80		0,081 - 0,045	0,017 - 0,0093
	1 m	0,19	0,0396
percentil 20 - 80		0,27 - 0,15	0,056 - 0,031

Tabla 4.1.18. Valores de TER agudas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,040	0,079	0,16	0,40
percentil 20 - 80		0,056 - 0,031	0,11 - 0,062	0,23 - 0,12	0,56 - 0,31
ACEQUIA	30 cm	0,0059	0,012	0,024	0,059
percentil 20 - 80		0,0083 - 0,0046	0,017 - 0,0093	0,033 - 0,019	0,083 - 0,046
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,010	0,020	0,040	0,10
percentil 20 - 80		0,014 - 0,0078	0,029 - 0,016	0,057 - 0,031	0,14 - 0,078
CANAL	1 m	0,46	0,91	1,83	4,57
percentil 20 - 80		0,65 - 0,35	1,31 - 0,71	2,62 - 1,42	6,54 - 3,55
CAUCE DE RÍO	1 m	1,91	3,83	7,66	19,14
percentil 20 - 80		2,75 - 1,48	5,49 - 2,96	10,98 - 5,91	27,45 - 14,79
RÍO POR MARGEN	1 m	2,72	5,44	10,87	27,18
percentil 20 - 80		4,03 - 2,05	8,05 - 4,10	16,10 - 8,21	40,25 - 20,52
TODAS	30 cm	0,057	0,11	0,23	0,57
percentil 20 - 80		0,081 - 0,045	0,16 - 0,090	0,32 - 0,18	0,81 - 0,45
	1 m	0,19	0,38	0,77	1,92
percentil 20 - 80		0,27 - 0,15	0,54 - 0,30	1,08 - 0,60	2,70 - 1,50

Tabla 4.1.19. Valores de TER crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0082	0,016	0,033	0,082
percentil 20 - 80		0,012 - 0,0064	0,023 - 0,013	0,047 - 0,025	0,12 - 0,064
ACEQUIA	30 cm	0,0012	0,0025	0,0049	0,012
percentil 20 - 80		0,0017 - 0,0010	0,0034 - 0,0019	0,0069 - 0,0038	0,017 - 0,010
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0021	0,0042	0,0083	0,021
percentil 20 - 80		0,0030 - 0,0016	0,0059 - 0,0032	0,012 - 0,0065	0,030 - 0,016
CANAL	1 m	0,094	0,19	0,38	0,94
percentil 20 - 80		0,14 - 0,073	0,27 - 0,15	0,54 - 0,29	1,35 - 0,73
CAUCE DE RÍO	1 m	0,40	0,79	1,58	3,96
percentil 20 - 80		0,57 - 0,31	1,14 - 0,61	2,27 - 1,22	5,68 - 3,06
RÍO POR MARGEN	1 m	0,56	1,12	2,25	5,62
percentil 20 - 80		0,83 - 0,42	1,66 - 0,85	3,33 - 1,70	8,32 - 4,24
TODAS	30 cm	0,012	0,024	0,048	0,12
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0093	0,034 - 0,019	0,067 - 0,037	0,17 - 0,093
	1 m	0,040	0,079	0,16	0,40
percentil 20 - 80		0,056 - 0,031	0,11 - 0,062	0,22 - 0,12	0,56 - 0,31

4.1.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días, tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.1.20, 4.1.21 y 4.1.22 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico en el peor escenario posible, y los resultados teniendo en cuenta

tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables los valores de TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.1.20. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,012	0,0013
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0094	0,0019 - 0,0010
ACEQUIA	30 cm	0,0018	0,00020
percentil 20 - 80		0,0026 - 0,0014	0,00028 - 0,00016
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0031	0,00034
percentil 20 - 80		0,0044 - 0,0024	0,00048 - 0,00026
CANAL	1 m	0,14	0,015
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11	0,022 - 0,012
CAUCE DE RÍO	1 m	0,59	0,064
percentil 20 - 80		0,84 - 0,45	0,092 - 0,050
RÍO POR MARGEN	1 m	0,83	0,091
percentil 20 - 80		1,23 - 0,63	0,14 - 0,069
TODAS	30 cm	0,018	0,0019
percentil 20 - 80		0,025 - 0,014	0,0027 - 0,0015
	1 m	0,059	0,0064
percentil 20 - 80		0,083 - 0,046	0,0091 - 0,0050

Tabla 4.1.21. Valores de TER agudas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,012	0,024	0,049	0,12
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0094	0,035 - 0,019	0,069 - 0,038	0,17 - 0,094
ACEQUIA	30 cm	0,0018	0,0036	0,0073	0,018
percentil 20 - 80		0,0026 - 0,0014	0,0051 - 0,0028	0,010 - 0,0057	0,026 - 0,014
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0031	0,0062	0,012	0,031
percentil 20 - 80		0,0044 - 0,0024	0,0088 - 0,0048	0,018 - 0,010	0,044 - 0,024
CANAL	1 m	0,14	0,28	0,56	1,40
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11	0,40 - 0,22	0,80 - 0,44	2,01 - 1,09
CAUCE DE RÍO	1 m	0,59	1,17	2,35	5,87
percentil 20 - 80		0,84 - 0,45	1,68 - 0,91	3,37 - 1,81	8,42 - 4,53
RÍO POR MARGEN	1 m	0,83	1,67	3,33	8,34
percentil 20 - 80		1,23 - 0,63	2,47 - 1,26	4,94 - 2,52	12,34 - 6,29
TODAS	30 cm	0,018	0,035	0,070	0,18
percentil 20 - 80		0,025 - 0,014	0,050 - 0,028	0,10 - 0,055	0,25 - 0,14
	1 m	0,059	0,12	0,23	0,59
percentil 20 - 80		0,083 - 0,046	0,17 - 0,092	0,33 - 0,18	0,83 - 0,46

Tabla 4.1.22. Valores de TER crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0013	0,0027	0,0053	0,013
percentil 20 - 80		0,0019 - 0,0010	0,0038 - 0,0021	0,0076 - 0,0041	0,019 - 0,010
ACEQUIA	30 cm	0,00020	0,00040	0,00080	0,0020
percentil 20 - 80		0,00028 - 0,00016	0,00056 - 0,00031	0,0011 - 0,00062	0,0028 - 0,0016
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00034	0,00068	0,0014	0,0034
percentil 20 - 80		0,00048 - 0,00026	0,0010 - 0,00053	0,0019 - 0,0011	0,0048 - 0,0026
CANAL	1 m	0,015	0,031	0,061	0,15
percentil 20 - 80		0,022 - 0,012	0,04 - 0,02	0,088 - 0,048	0,22 - 0,12
CAUCE DE RÍO	1 m	0,064	0,13	0,26	0,64
percentil 20 - 80		0,092 - 0,050	0,18 - 0,10	0,37 - 0,20	0,92 - 0,50
RÍO POR MARGEN	1 m	0,091	0,18	0,37	0,91
percentil 20 - 80		0,14 - 0,069	0,27 - 0,14	0,54 - 0,28	1,35 - 0,69
TODAS	30 cm	0,0019	0,0039	0,0077	0,019
percentil 20 - 80		0,0027 - 0,0015	0,0055 - 0,0030	0,011 - 0,0060	0,027 - 0,015
	1 m	0,0064	0,013	0,026	0,064
percentil 20 - 80		0,0091 - 0,0050	0,018 - 0,010	0,036 - 0,020	0,091 - 0,050

4.1.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.1.23, 4.1.24, 4.1.25 y 4.1.26 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Para esta sustancia se han seleccionado tres concentraciones resultado de los diferentes ensayos de mesocosmos, el valor de EAC por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, la concentración a partir de la cual se pueden encontrar efectos reversibles, y la concentración que representa un alto riesgo de que se produzcan efectos significativos en el ecosistema.

Tabla 4.1.23. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER alto riesgo	TER ef. reversibles	TER EAC
VAGUADA	30 cm	0,027	0,019	0,0068
percentil 20 - 80		0,039 - 0,021	0,027 - 0,015	0,010 - 0,0053
ACEQUIA	30 cm	0,0041	0,0029	0,0010
percentil 20 - 80		0,0057 - 0,0032	0,0040 - 0,0022	0,0014 - 0,00080
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0069	0,0049	0,0017
percentil 20 - 80		0,010 - 0,0054	0,0069 - 0,0038	0,0025 - 0,0013
CANAL	1 m	0,31	0,22	0,079
percentil 20 - 80		0,45 - 0,24	0,32 - 0,17	0,11 - 0,061
CAUCE DE RÍO	1 m	1,32	0,92	0,33
percentil 20 - 80		1,89 - 1,02	1,32 - 0,71	0,47 - 0,25
RÍO POR MARGEN	1 m	1,87	1,31	0,47
percentil 20 - 80		2,77 - 1,41	1,94 - 0,99	0,69 - 0,35
TODAS	30 cm	0,040	0,028	0,010
percentil 20 - 80		0,056 - 0,031	0,039 - 0,022	0,014 - 0,0077
	1 m	0,13	0,092	0,033
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,13 - 0,072	0,047 - 0,026

Tabla 4.1.24. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,027	0,055	0,11	0,27
percentil 20 - 80		0,039 - 0,021	0,078 - 0,042	0,16 - 0,08	0,39 - 0,21
ACEQUIA	30 cm	0,0041	0,0082	0,016	0,041
percentil 20 - 80		0,0057 - 0,0032	0,011 - 0,0064	0,023 - 0,013	0,057 - 0,032
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0069	0,014	0,028	0,069
percentil 20 - 80		0,010 - 0,0054	0,020 - 0,011	0,039 - 0,022	0,099 - 0,054
CANAL	1 m	0,31	0,63	1,26	3,15
percentil 20 - 80		0,45 - 0,24	0,90 - 0,49	1,80 - 0,98	4,51 - 2,44
CAUCE DE RÍO	1 m	1,32	2,64	5,28	13,19
percentil 20 - 80		1,89 - 1,02	3,78 - 2,04	7,57 - 4,08	18,92 - 10,19
RÍO POR MARGEN	1 m	1,87	3,75	7,49	18,73
percentil 20 - 80		2,77 - 1,41	5,55 - 2,83	11,10 - 5,66	27,74 - 14,14
TODAS	30 cm	0,040	0,079	0,16	0,40
percentil 20 - 80		0,056 - 0,031	0,11 - 0,062	0,22 - 0,12	0,56 - 0,31
	1 m	0,13	0,26	0,53	1,32
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,37 - 0,21	0,75 - 0,41	1,86 - 1,03

Tabla 4.1.25. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,019	0,038	0,076	0,19
percentil 20 - 80		0,027 - 0,015	0,054 - 0,030	0,11 - 0,059	0,27 - 0,15
ACEQUIA	30 cm	0,0029	0,0057	0,011	0,029
percentil 20 - 80		0,0040 - 0,0022	0,0080 - 0,0045	0,016 - 0,0090	0,040 - 0,022
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0049	0,010	0,019	0,049
percentil 20 - 80		0,0069 - 0,0038	0,014 - 0,0075	0,028 - 0,015	0,069 - 0,038
CANAL	1 m	0,22	0,44	0,88	2,20
percentil 20 - 80		0,32 - 0,17	0,63 - 0,34	1,26 - 0,68	3,16 - 1,71
CAUCE DE RÍO	1 m	0,92	1,85	3,69	9,23
percentil 20 - 80		1,32 - 0,71	2,65 - 1,43	5,30 - 2,85	13,24 - 7,13
RÍO POR MARGEN	1 m	1,31	2,62	5,24	13,11
percentil 20 - 80		1,94 - 0,99	3,88 - 1,98	7,77 - 3,96	19,42 - 9,90
TODAS	30 cm	0,028	0,055	0,11	0,28
percentil 20 - 80		0,039 - 0,022	0,078 - 0,043	0,16 - 0,087	0,39 - 0,22
	1 m	0,092	0,18	0,37	0,92
percentil 20 - 80		0,13 - 0,072	0,26 - 0,14	0,52 - 0,29	1,30 - 0,72

Tabla 4.1.26. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0068	0,014	0,027	0,068
percentil 20 - 80		0,010 - 0,0053	0,019 - 0,011	0,039 - 0,021	0,097 - 0,053
ACEQUIA	30 cm	0,0010	0,0020	0,0041	0,010
percentil 20 - 80		0,0014 - 0,00080	0,0029 - 0,0016	0,0057 - 0,0032	0,014 - 0,0080
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0017	0,0035	0,0069	0,017
percentil 20 - 80		0,0025 - 0,0013	0,0049 - 0,0027	0,0099 - 0,0054	0,025 - 0,013
CANAL	1 m	0,079	0,16	0,31	0,79
percentil 20 - 80		0,11 - 0,061	0,23 - 0,12	0,45 - 0,24	1,13 - 0,61
CAUCE DE RÍO	1 m	0,33	0,66	1,32	3,30
percentil 20 - 80		0,47 - 0,25	0,95 - 0,51	1,89 - 1,02	4,73 - 2,55
RÍO POR MARGEN	1 m	0,47	0,94	1,87	4,68
percentil 20 - 80		0,69 - 0,35	1,39 - 0,71	2,77 - 1,41	6,93 - 3,53
TODAS	30 cm	0,010	0,020	0,040	0,099
percentil 20 - 80		0,014 - 0,0077	0,028 - 0,015	0,056 - 0,031	0,14 - 0,077
	1 m	0,033	0,066	0,13	0,33
percentil 20 - 80		0,047 - 0,026	0,093 - 0,052	0,19 - 0,10	0,47 - 0,26

4.2 RESULTADOS. CLORPIRIFOS

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como insecticida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 1 kg clorpirifos/Ha.

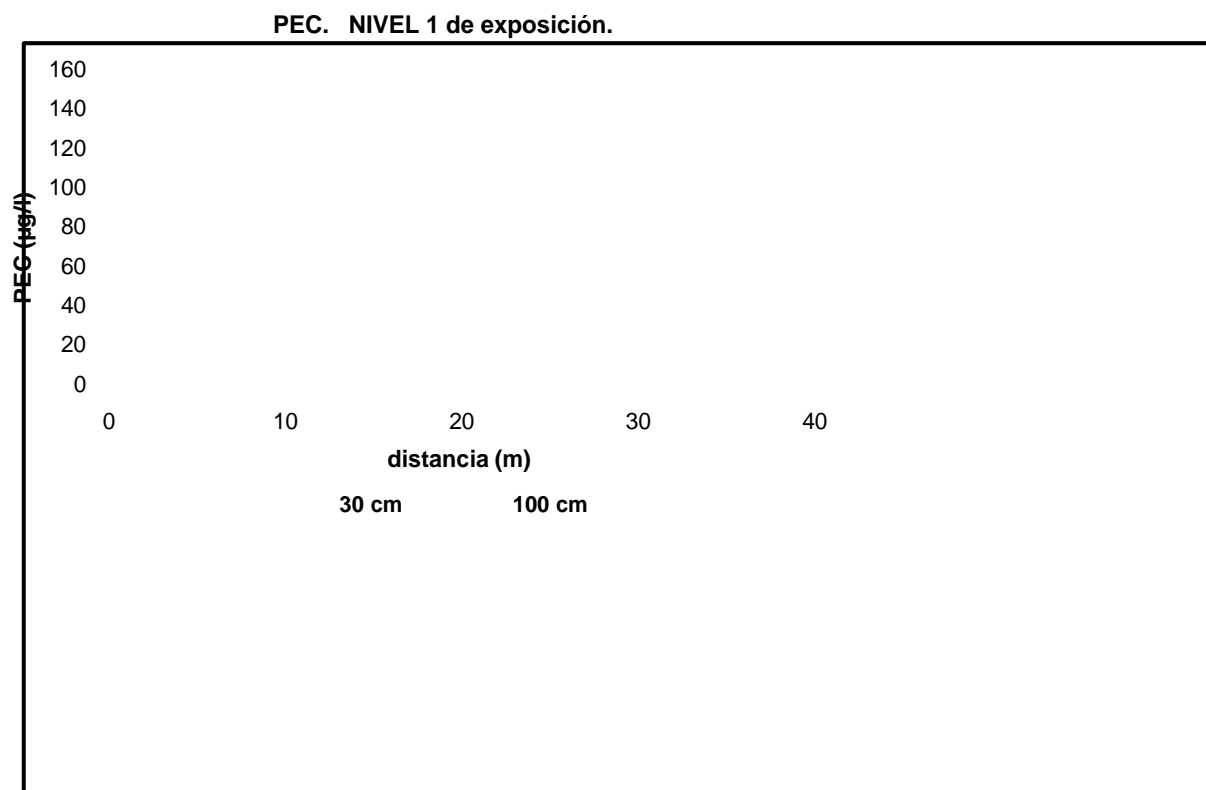
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 6 días.

4.2.1 EXPOSICIÓN

4.2.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.2.1.

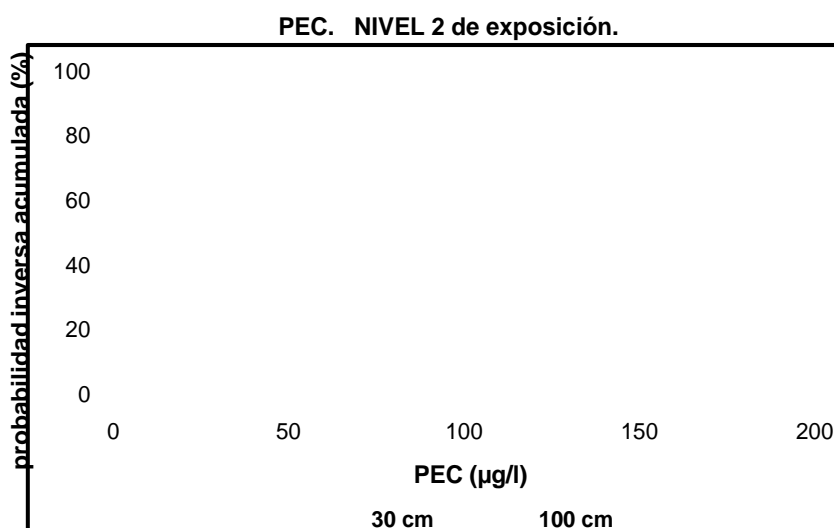
Figura 4.2.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.2.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. La PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.2.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (el valor de la PEC del nivel 1 o uno mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.2.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

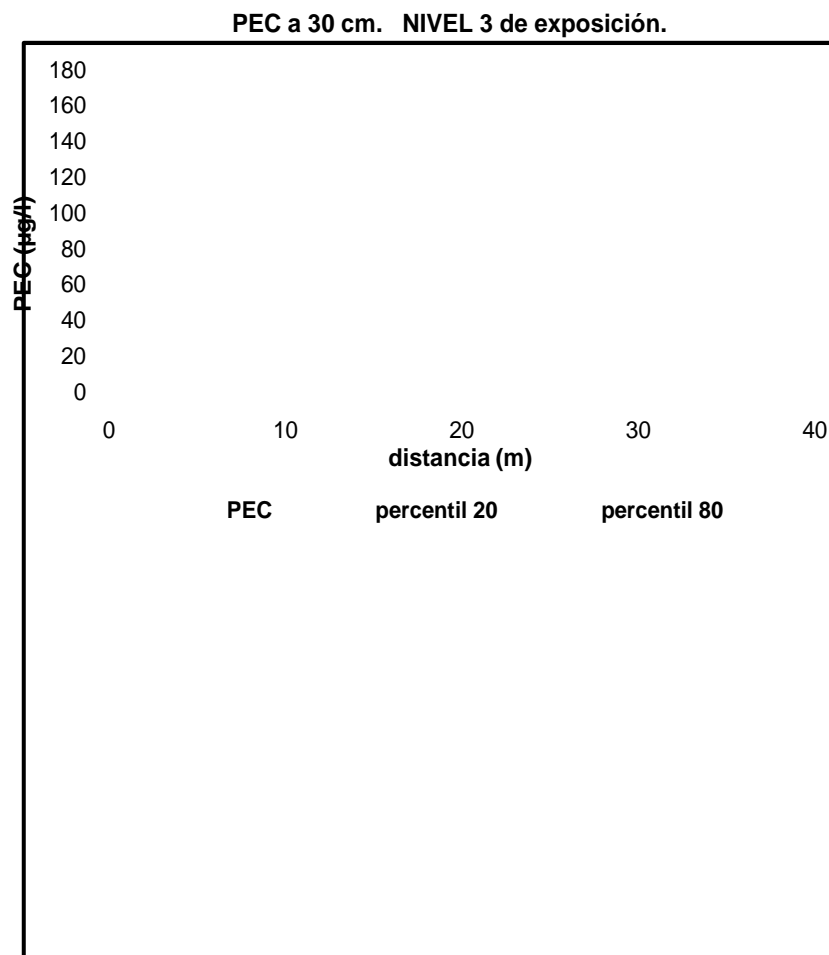


4.2.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que el valor de PEC no está influenciado exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua, sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.2.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.2.3. Valores de PEC agudas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.2.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.2.1 se reflejan los valores de las PEC instantáneas agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de todas las aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 100 centímetros para el resto. Los valores para el conjunto de todas las aguas se han calculado con ambas profundidades. Las Tablas 4.2.2 y 4.2.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.2.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de clorpirifos para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	197,91	1.321,32	779,01	17,14	4,09	2,88	40,91 - 136,36
Crónica	48,09	321,06	189,29	4,17	0,99	0,70	9,94 - 33,13

Tabla 4.2.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	197,91	98,96	49,48	19,79
ACEQUIA	30 cm	1.321,32	660,66	330,33	132,13
RÍO NO PERMAN.	30 cm	779,01	389,51	194,75	77,90
CANAL	1 m	17,14	8,57	4,29	1,71
CAUCE DE RÍO	1 m	4,09	2,05	1,02	0,41
RÍO POR MARGEN	1 m	2,88	1,44	0,72	0,29
TODAS	1 m - 30 cm	40,91 - 136,36	20,45 - 68,18	10,23 - 34,09	4,09 - 13,64

Tabla 4.2.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	48,09	24,04	12,02	4,81
ACEQUIA	30 cm	321,06	160,53	80,26	32,11
RÍO NO PERMAN.	30 cm	189,29	94,64	47,32	18,93
CANAL	1 m	4,17	2,08	1,04	0,42
CAUCE DE RÍO	1 m	0,99	0,50	0,25	0,10
RÍO POR MARGEN	1 m	0,70	0,35	0,18	0,070
TODAS	1 m - 30 cm	9,94 - 33,13	4,97 - 16,57	2,48 - 8,28	0,99 - 3,31

4.2.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.2.4 muestra los valores medios mensuales de las PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.2.5 y 4.2.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.2.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de clorpirifos para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	75,78	505,96	298,30	6,56	1,57	1,10	15,66 - 52,21
Crónica	18,41	122,94	72,48	1,60	0,38	0,27	3,81 - 12,69

Tabla 4.2.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	75,78	37,89	18,95	7,58
ACEQUIA	30 cm	505,96	252,98	126,49	50,60
RÍO NO PERMAN.	30 cm	298,30	149,15	74,57	29,83
CANAL	1 m	6,56	3,28	1,64	0,66
CAUCE DE RÍO	1 m	1,57	0,78	0,39	0,16
RÍO POR MARGEN	1 m	1,10	0,55	0,28	0,11
TODAS	1 m - 30 cm	15,66 - 52,21	7,83 - 26,11	3,92 - 13,05	1,57 - 5,22

Tabla 4.2.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	18,41	9,21	4,60	1,84
ACEQUIA	30 cm	122,94	61,47	30,73	12,29
RÍO NO PERMAN.	30 cm	72,48	36,24	18,12	7,25
CANAL	1 m	1,60	0,80	0,40	0,16
CAUCE DE RÍO	1 m	0,38	0,19	0,10	0,038
RÍO POR MARGEN	1 m	0,27	0,13	0,067	0,027
TODAS	1 m - 30 cm	3,81 - 12,69	1,90 - 6,34	0,95 - 3,17	0,38 - 1,27

4.2.2 EFECTOS

4.2.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia clorpirifos se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración del nivel A.

El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Daphnia magna*), es una CE_{50} a 48 horas de $0,1 \mu\text{g/l}$.

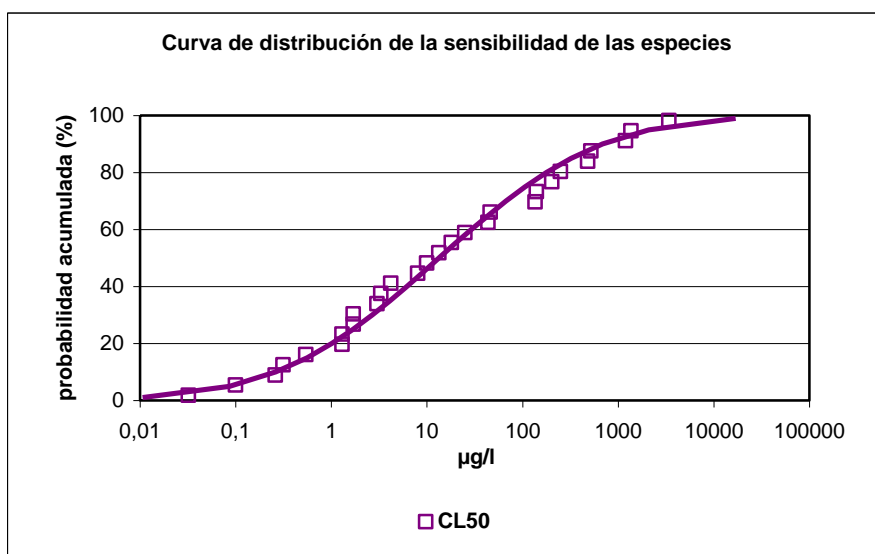
El valor de toxicidad crónica para el organismo más sensible (*Mysidopsis bahia*) es una NOEC a 35 días de $0,0046 \mu\text{g/l}$.

4.2.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología del clorpirifos se han seleccionado 28 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos

taxonómicos (peces invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.2.4.

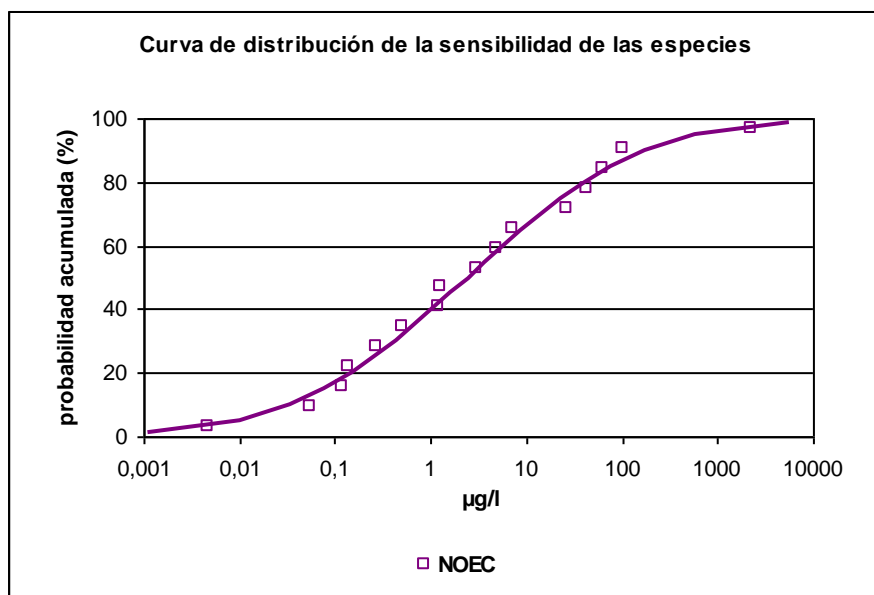
Figura 4.2.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa clorpirifos. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de clorpirifos es 0,086 µg/l.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología del clorpirifos se han seleccionado 16 valores de toxicidad crónica que cubren los tres grupos taxonómicos (peces invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.2.5.

Figura 4.2.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa clorpirifos. Toxicidad crónica.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica de clorpirifos es 0,0104 µg/l.

4.2.2.3 NIVEL C

Se llevaron a cabo tres estudios para determinar la influencia de bajas concentraciones de clorpirifos (0,01 a 10 µg/l en una sola aplicación) sobre un microcosmos rico en nutrientes y plancton bajo regímenes que simulan condiciones ambientales templadas y mediterráneas.

Los resultados reflejan una concentración ecológicamente aceptable (EAC) de 0,1 µg/l, acorde con los diferentes ensayos de microcosmos presentados para la evaluación del riesgo de la sustancia activa clorpirifos bajo la Directiva 91/414/EEC (Giddings *et al.*, 1993; Leeuwangh, 1994; Siefert *et al.*, 1989; Macek *et al.*, 1972; Hurlbert *et al.*, 1970; Brock *et al.*, 1992). Concentraciones entre 0,05 y 1 µg/l afectarán a los taxones más sensibles, mientras que concentraciones superiores a 1 µg/l producirán efectos relevantes en los ecosistemas acuáticos.

En este trabajo se han seleccionado tres valores que ofrecen información complementaria: la EAC utilizando la propuesta europea de 0,1 µg clorpirifos/l; una concentración por debajo de la EAC para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y que podría ser relevante en caso de que no fuera suficiente con la protección de los ecosistemas y se precisara la protección específica de estos grupos de cara a preservar los efectos sobre la biodiversidad, para la que se ha seleccionado un valor de 0,05 µg clorpirifos/l; y la concentración a partir de la cual deben esperarse efectos relevantes sobre la función de los ecosistemas para la que se ha seleccionado un valor de 1 µg clorpirifos/l.

4.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.2.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.2.6 y 4.2.7 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.2.6. Valores de TER agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

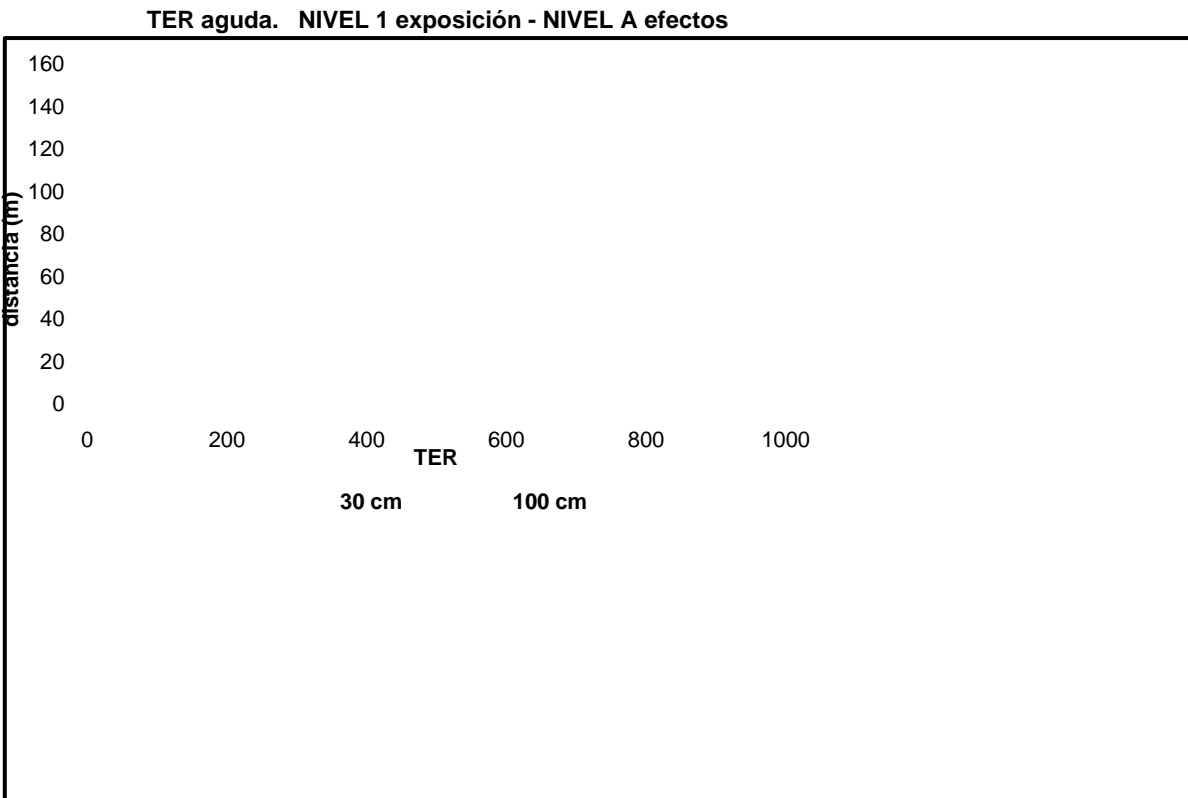
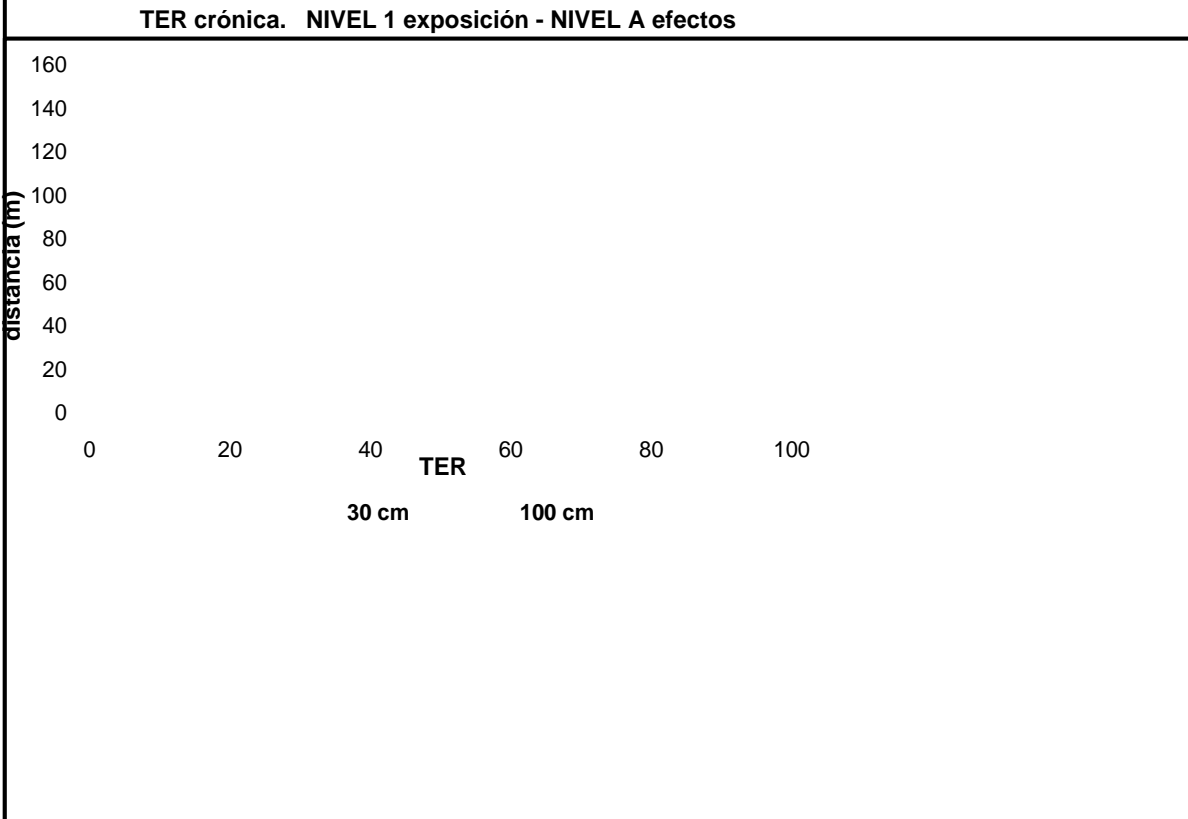


Figura 4.2.7. Valores de TER crónicas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.2.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. Las Figuras 4.2.8 y 4.2.9 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.2.8. Valores de TER agudas de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

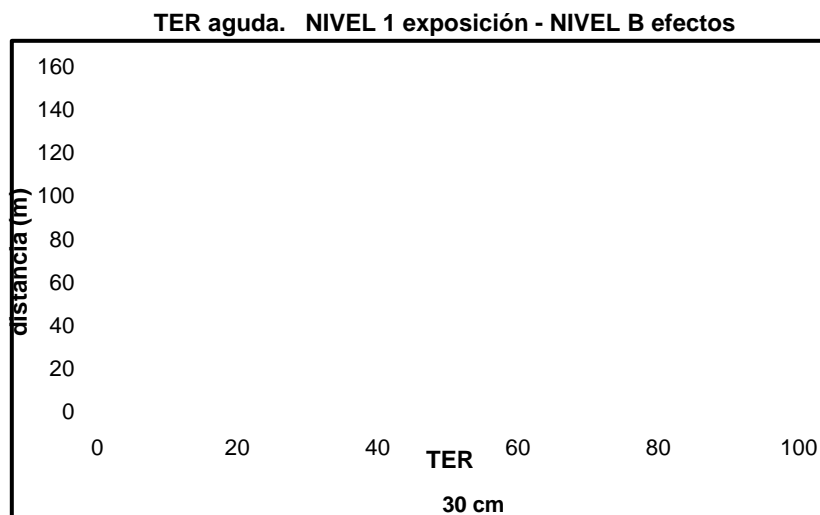
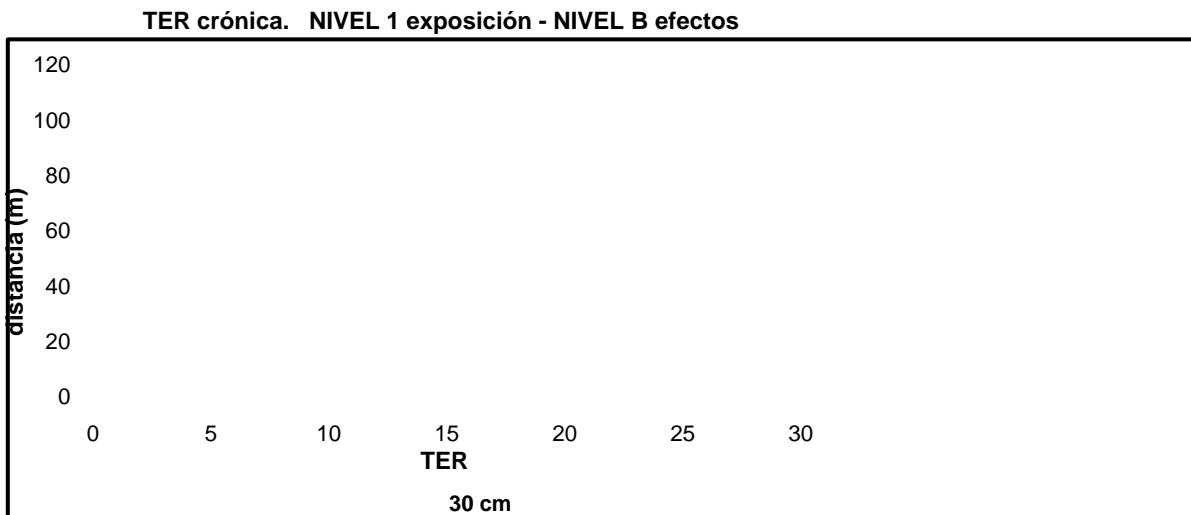


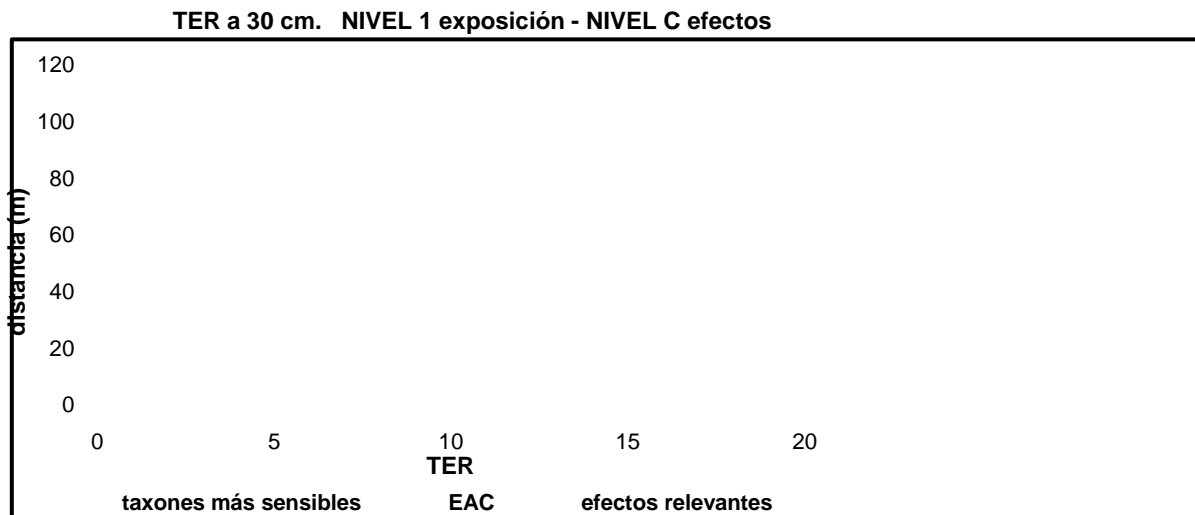
Figura 4.2.9. Valores de TER crónicas de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.



4.2.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. La Figura 4.2.10 refleja los valores de TER en el agua superficial, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 cuando se tienen en cuenta ensayos de mesocosmos. Para esta sustancia se han seleccionado tres concentraciones que proporcionan información complementaria: el valor de EAC por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, una concentración para la que se pueden esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y la concentración a partir de la cual se esperan efectos relevantes sobre la función de los ecosistemas.

Figura 4.2.10. Valores de TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.2.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.2.11 y 4.2.12 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.2.11. Valores de TER agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

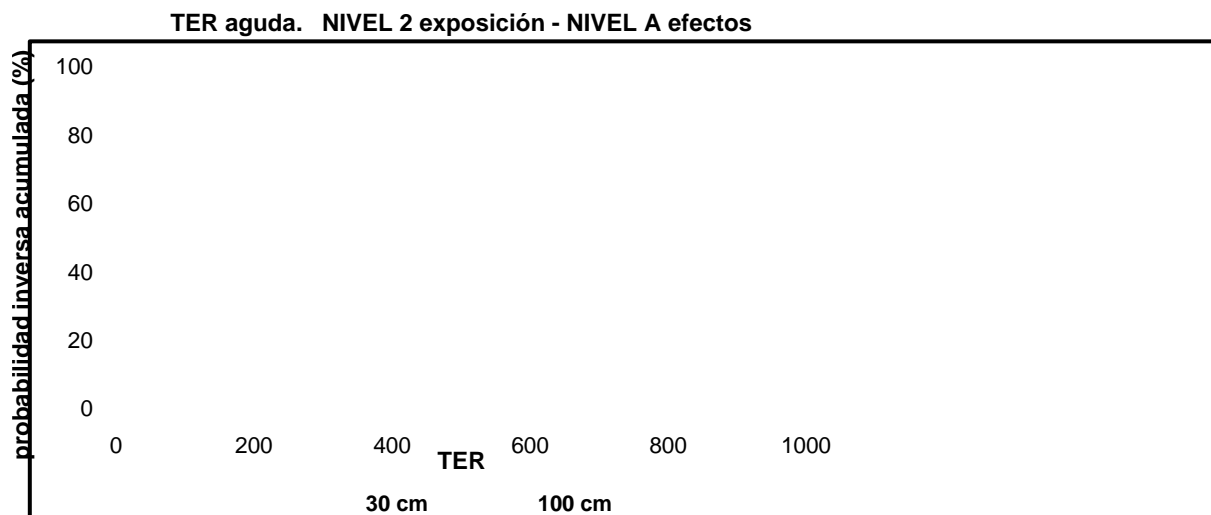
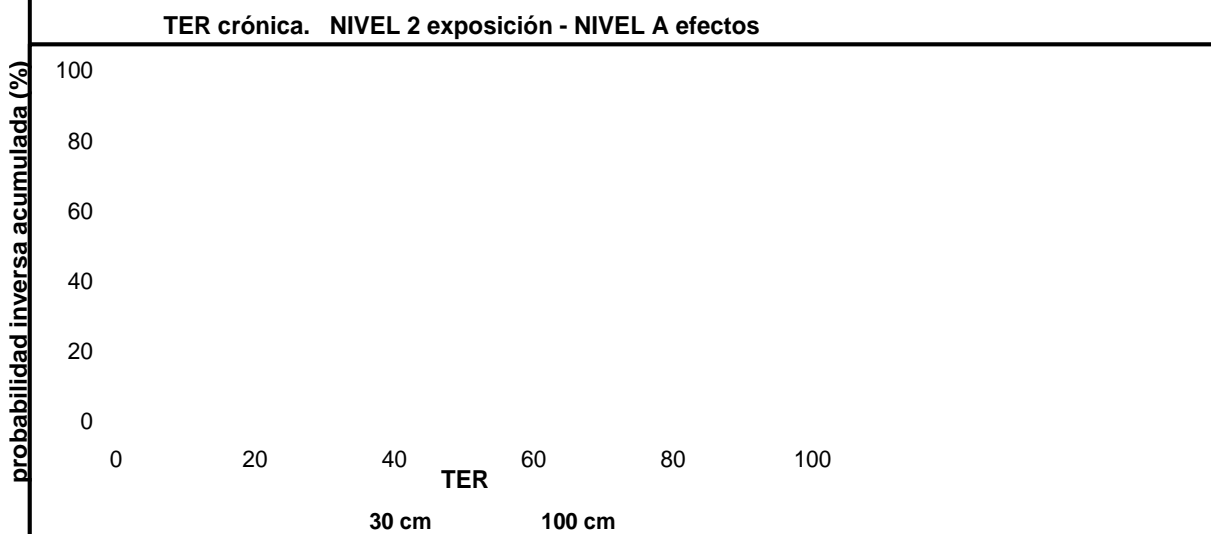


Figura 4.2.12. Valores de TER crónicas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.2.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. Las Figuras 4.2.13 y 4.2.14 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.2.13. Valores de TER agudas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

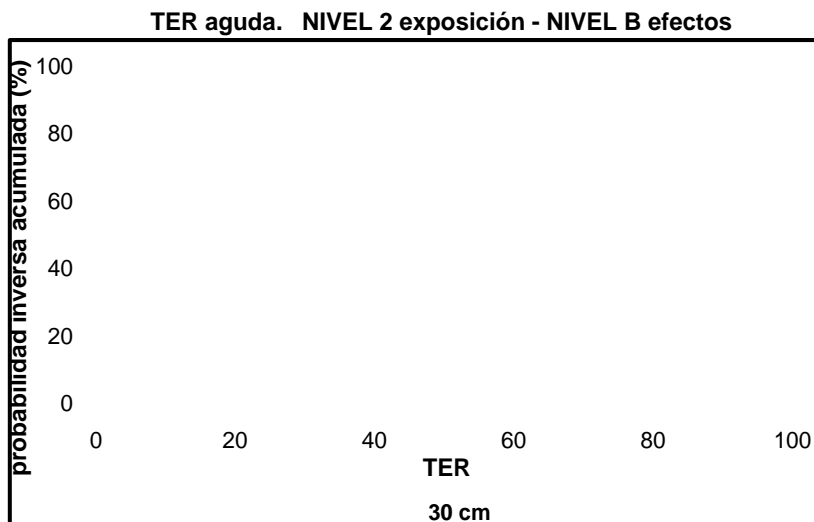
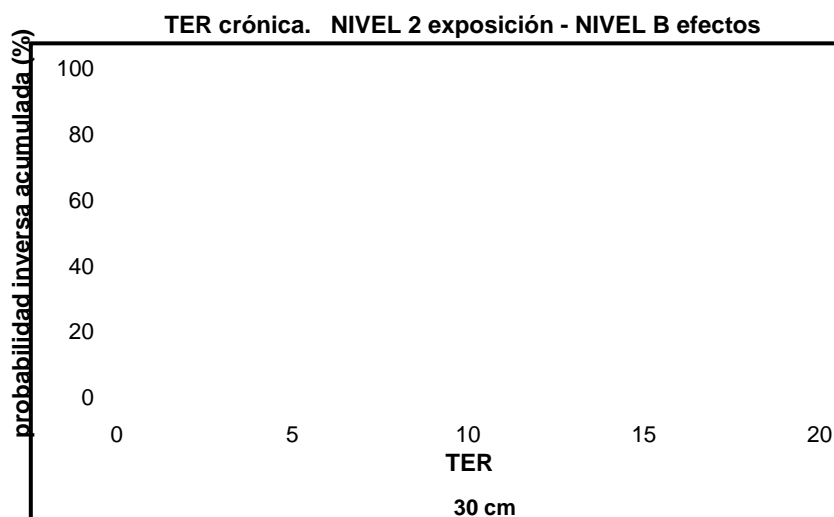


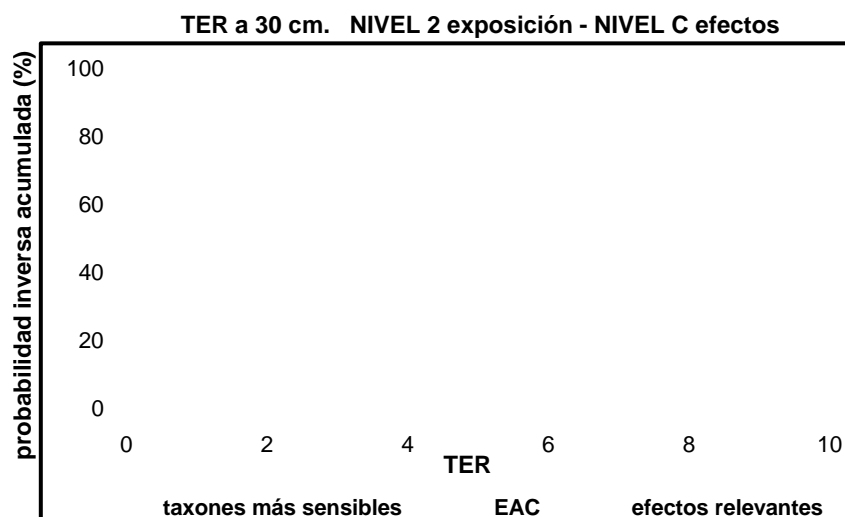
Figura 4.2.14. Valores de TER crónicas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.



4.2.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.2.15 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema (EAC, concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, una concentración para la que esperan efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y la concentración a partir de la cual se esperan efectos relevantes sobre la función de los ecosistemas), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos.

Figura 4.2.15. Valores de TER de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.2.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.2.16 y 4.2.17 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se indica en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.2.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

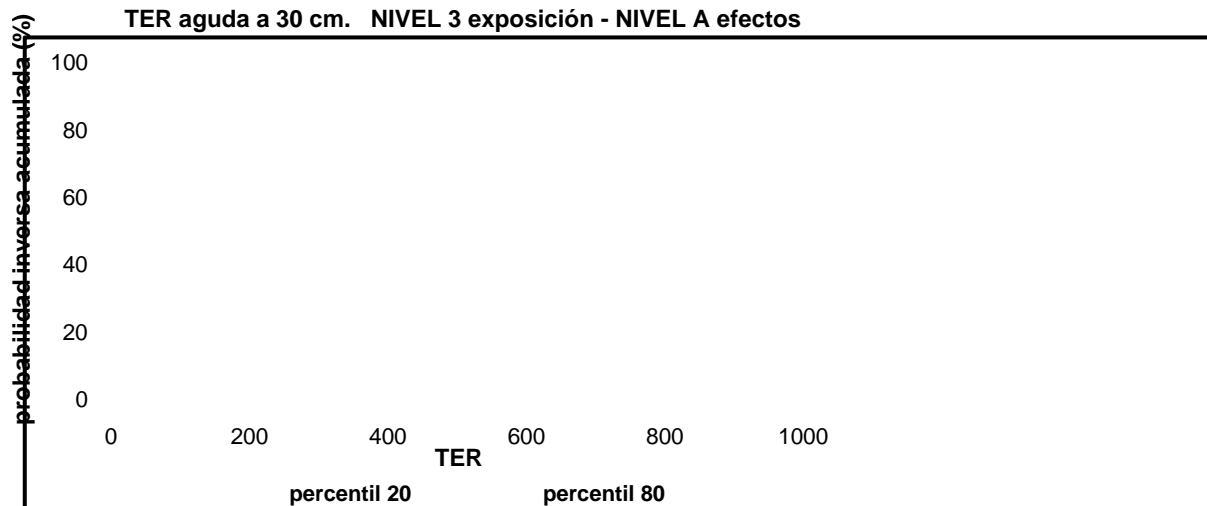
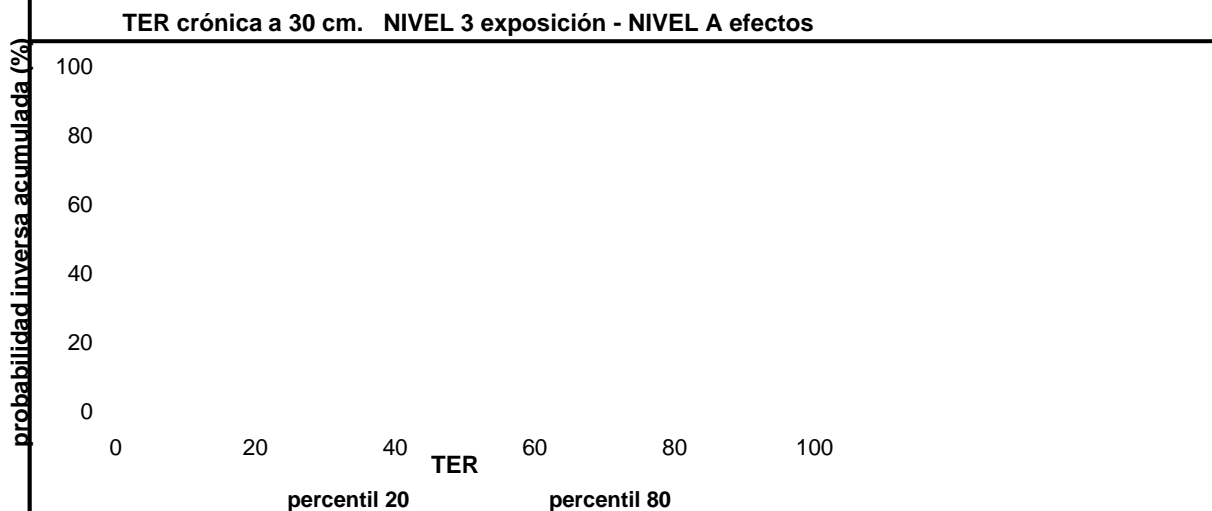


Figura 4.2.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.2.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.2.18 y 4.2.19 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se señala en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.2.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.

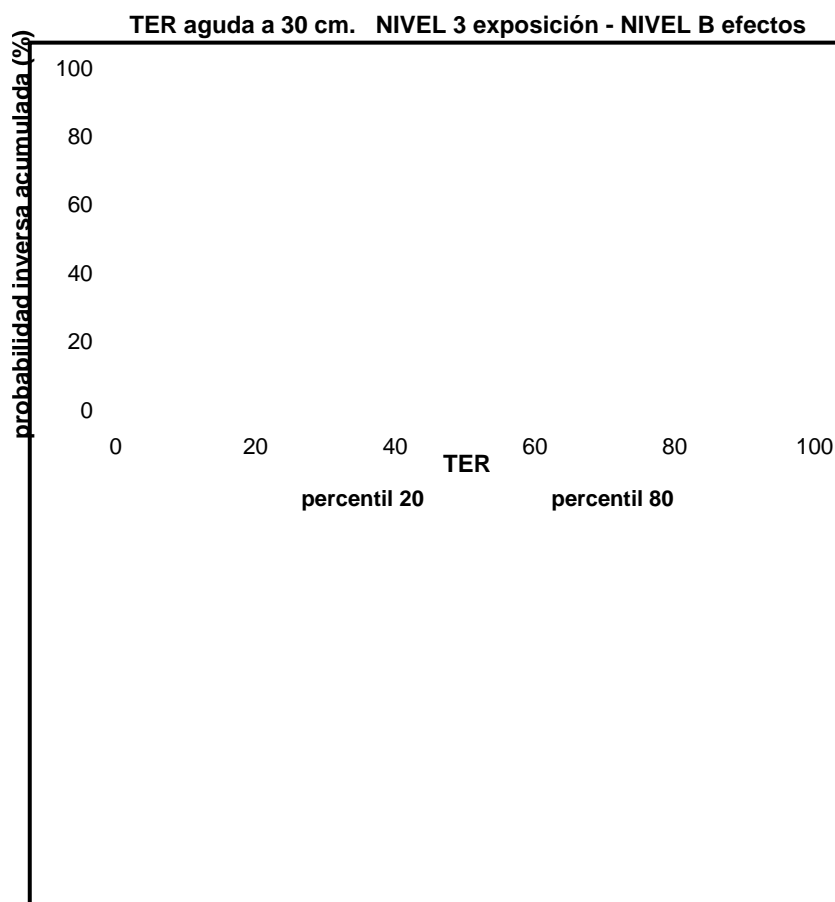
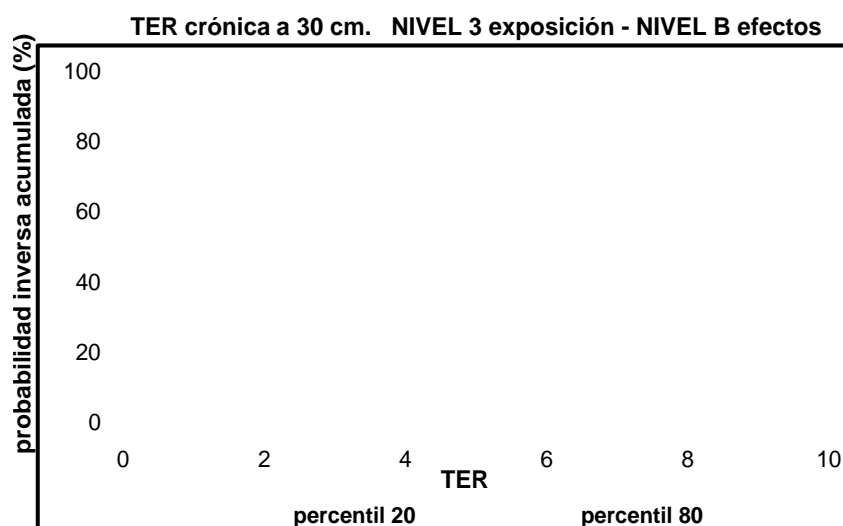


Figura 4.2.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.2.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.2.20, 4.2.21 y 4.2.22 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se especifica en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Para esta sustancia se han seleccionado tres valores de efecto: la EAC, concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, una concentración para la que esperan efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y la concentración a partir de la cual se esperan efectos relevantes sobre la función de los ecosistemas.

Figura 4.2.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles).

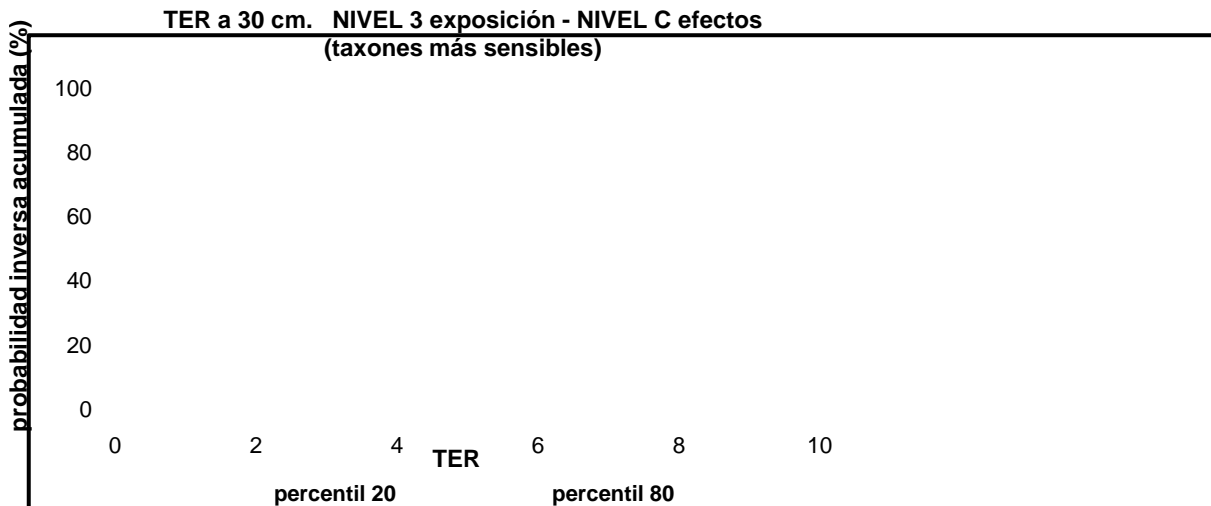


Figura 4.2.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

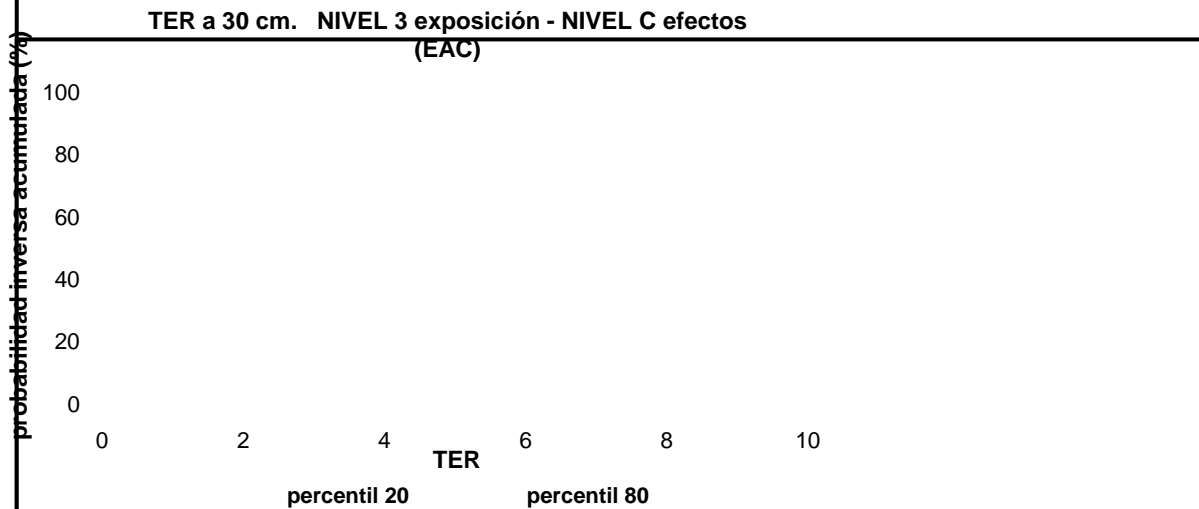
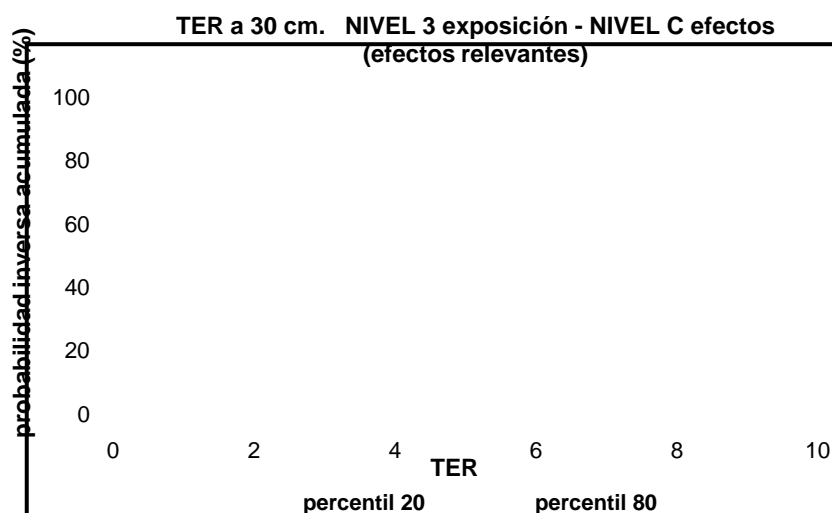


Figura 4.2.22. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes).



4.2.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.2.7, 4.2.8 y 4.2.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda y 10 para la crónica.

Tabla 4.2.7. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,00051	0,000076	0,00013	0,0058	0,024	0,035	0,00073 - 0,0024
Crónica	0,00010	0,000014	0,000024	0,0011	0,0046	0,0066	0,00014 - 0,00046

Tabla 4.2.8. Valores de TER agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00051	0,0010	0,0020	0,0051
ACEQUIA	30 cm	0,000076	0,00015	0,00030	0,00076
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00013	0,00026	0,00051	0,0013
CANAL	1 m	0,0058	0,012	0,023	0,058
CAUCE DE RÍO	1 m	0,024	0,049	0,098	0,24
RÍO POR MARGEN	1 m	0,035	0,069	0,14	0,35
TODAS	30 cm - 1 m	0,00073 - 0,0024	0,0015 - 0,0049	0,0029 - 0,0098	0,0073 - 0,024

Tabla 4.2.9. Valores de TER crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00010	0,0010	0,00038	0,00019
ACEQUIA	30 cm	0,000014	0,00014	0,000057	0,000029
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,000024	0,00024	0,00010	0,000049
CANAL	1 m	0,0011	0,011	0,0044	0,0022
CAUCE DE RÍO	1 m	0,0046	0,046	0,018	0,0092
RÍO POR MARGEN	1 m	0,0066	0,066	0,026	0,013
TODAS	30 cm - 1 m	0,00014 - 0,00046	0,0014 - 0,0046	0,00056 - 0,0019	0,00028 - 0,00093

4.2.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas 4.2.10, 4.2.11 y 4.2.12 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.2.10. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,00044	0,000065	0,00011	0,0050	0,021	0,030	0,00063 - 0,0021
Crónica	0,00031	0,000046	0,000078	0,0035	0,015	0,021	0,00045 - 0,0015

Tabla 4.2.11. Valores de TER agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00044	0,00087	0,0017	0,0044
ACEQUIA	30 cm	0,000065	0,00013	0,00026	0,00065
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00011	0,00022	0,00044	0,0011
CANAL	1 m	0,0050	0,010	0,020	0,050
CAUCE DE RÍO	1 m	0,021	0,042	0,084	0,21
RÍO POR MARGEN	1 m	0,030	0,060	0,12	0,30
TODAS	30 cm - 1 m	0,00063 - 0,0021	0,0013 - 0,0042	0,0025 - 0,0084	0,0063 - 0,021

Tabla 4.2.12. Valores de TER crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00031	0,00061	0,0012	0,0031
ACEQUIA	30 cm	0,000046	0,000092	0,00018	0,00046
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,000078	0,00016	0,00031	0,00078
CANAL	1 m	0,0035	0,0071	0,014	0,035
CAUCE DE RÍO	1 m	0,015	0,030	0,059	0,15
RÍO POR MARGEN	1 m	0,021	0,042	0,084	0,21
TODAS	30 cm - 1 m	0,00045 - 0,0015	0,00089 - 0,0030	0,0018 - 0,0059	0,0045 - 0,015

4.2.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.2.13, 4.2.14, 4.2.15 y 4.2.16 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El cociente de riesgo para los tres valores de efecto seleccionados (EAC o concentración ecológicamente aceptable, la concentración para la que esperan efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y la concentración a partir de la cual se esperan efectos relevantes en el ecosistema) puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 cuando se utilizan ensayos de mesocosmos.

Tabla 4.2.13. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
+ sensibles	0,0010	0,00016	0,00026	0,012	0,050	0,071	0,0015 - 0,0050
EAC	0,00051	0,000076	0,00013	0,0058	0,024	0,035	0,00073 - 0,0024
ef. relev.	0,0051	0,00076	0,0013	0,058	0,24	0,35	0,0073 - 0,024

Tabla 4.2.14. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0010	0,0021	0,0042	0,010
ACEQUIA	30 cm	0,00016	0,00031	0,00062	0,0016
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00026	0,00053	0,0011	0,0026
CANAL	1 m	0,012	0,024	0,048	0,12
CAUCE DE RÍO	1 m	0,050	0,10	0,20	0,50
RÍO POR MARGEN	1 m	0,071	0,14	0,29	0,71
TODAS	30 cm - 1 m	0,0015 - 0,0050	0,0030 - 0,010	0,0060 - 0,020	0,015 - 0,050

Tabla 4.2.15. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00051	0,0010	0,0020	0,0051
ACEQUIA	30 cm	0,000076	0,00015	0,00030	0,00076
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00013	0,00026	0,00051	0,0013
CANAL	1 m	0,0058	0,012	0,023	0,058
CAUCE DE RÍO	1 m	0,024	0,049	0,098	0,24
RÍO POR MARGEN	1 m	0,035	0,069	0,14	0,35
TODAS	30 cm - 1 m	0,00073 - 0,0024	0,0015 - 0,0049	0,0029 - 0,0098	0,0073 - 0,024

Tabla 4.2.16. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0051	0,010	0,020	0,051
ACEQUIA	30 cm	0,00076	0,0015	0,0030	0,0076
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0013	0,0026	0,0051	0,013
CANAL	1 m	0,058	0,12	0,23	0,58
CAUCE DE RÍO	1 m	0,24	0,49	0,98	2,44
RÍO POR MARGEN	1 m	0,35	0,69	1,39	3,47
TODAS	30 cm - 1 m	0,0073 - 0,024	0,015 - 0,049	0,029 - 0,098	0,073 - 0,24

4.2.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico

que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas, y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.2.17, 4.2.18 y 4.2.19 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.2.17. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,0013	0,00025
percentil 20 - 80		0,0019 - 0,0010	0,00036 - 0,00019
ACEQUIA	30 cm	0,00020	0,000037
percentil 20 - 80		0,00028 - 0,00015	0,000053 - 0,000029
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00034	0,000063
percentil 20 - 80		0,00048 - 0,00026	0,000090 - 0,000049
CANAL	1 m	0,015	0,0029
percentil 20 - 80		0,022 - 0,012	0,0041 - 0,0022
CAUCE DE RÍO	1 m	0,064	0,012
percentil 20 - 80		0,092 - 0,049	0,017 - 0,0093
RÍO POR MARGEN	1 m	0,091	0,017
percentil 20 - 80		0,13 - 0,07	0,025 - 0,013
TODAS	30 cm	0,0019	0,00036
percentil 20 - 80		0,0027 - 0,0015	0,00051 - 0,00028
	1 m	0,0064	0,0012
percentil 20 - 80		0,0090 - 0,0050	0,0017 - 0,00094

Tabla 4.2.18. Valores de TER agudas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0013	0,0026	0,0053	0,013
percentil 20 - 80		0,0019 - 0,0010	0,0038 - 0,0021	0,0075 - 0,0041	0,019 - 0,010
ACEQUIA	30 cm	0,00020	0,00040	0,00079	0,0020
percentil 20 - 80		0,00028 - 0,00015	0,00056 - 0,00031	0,0011 - 0,00062	0,0028 - 0,0015
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00034	0,00067	0,0013	0,0034
percentil 20 - 80		0,00048 - 0,00026	0,0010 - 0,00052	0,0019 - 0,0010	0,0048 - 0,0026
CANAL	1 m	0,015	0,030	0,061	0,15
percentil 20 - 80		0,022 - 0,012	0,044 - 0,024	0,087 - 0,047	0,22 - 0,12
CAUCE DE RÍO	1 m	0,064	0,13	0,26	0,64
percentil 20 - 80		0,092 - 0,049	0,18 - 0,10	0,37 - 0,20	0,92 - 0,49
RÍO POR MARGEN	1 m	0,091	0,18	0,36	0,91
percentil 20 - 80		0,13 - 0,068	0,27 - 0,14	0,54 - 0,27	1,34 - 0,68
TODAS	30 cm	0,0019	0,0038	0,0077	0,019
percentil 20 - 80		0,0027 - 0,0015	0,0054 - 0,0030	0,011 - 0,0060	0,027 - 0,015
	1 m	0,0064	0,013	0,026	0,064
percentil 20 - 80		0,0090 - 0,0050	0,018 - 0,010	0,036 - 0,020	0,09 - 0,05

Tabla 4.2.19. Valores de TER crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00025	0,00050	0,0010	0,0025
percentil 20 - 80		0,00036 - 0,00019	0,00071 - 0,00039	0,0014 - 0,00078	0,0036 - 0,0019
ACEQUIA	30 cm	0,000037	0,000075	0,00015	0,00037
percentil 20 - 80		0,00005 - 0,000029	0,00011 - 0,000059	0,00021 - 0,00012	0,00053 - 0,00029
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,000063	0,00013	0,00025	0,00063
percentil 20 - 80		0,000090 - 0,000049	0,00018 - 0,00010	0,00036 - 0,00020	0,00090 - 0,00049
CANAL	1 m	0,0029	0,0058	0,012	0,029
percentil 20 - 80		0,0041 - 0,0022	0,0083 - 0,0045	0,017 - 0,0090	0,041 - 0,022
CAUCE DE RÍO	1 m	0,012	0,024	0,048	0,12
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0093	0,035 - 0,019	0,069 - 0,037	0,17 - 0,093
RÍO POR MARGEN	1 m	0,017	0,034	0,069	0,17
percentil 20 - 80		0,025 - 0,013	0,051 - 0,026	0,10 - 0,052	0,25 - 0,13
TODAS	30 cm	0,00036	0,00073	0,0015	0,0036
percentil 20 - 80		0,00051 - 0,00028	0,0010 - 0,00057	0,0020 - 0,0011	0,0051 - 0,0028
	1 m	0,0012	0,0024	0,0048	0,012
percentil 20 - 80		0,0017 - 0,00094	0,0034 - 0,0019	0,0068 - 0,0038	0,017 - 0,0094

4.2.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días, tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.2.20, 4.2.21 y 4.2.22 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico en el peor escenario posible, y los resultados teniendo en cuenta

tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables los valores de TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.2.20. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,0011	0,00080
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00088	0,0011 - 0,00062
ACEQUIA	30 cm	0,00017	0,00012
percentil 20 - 80		0,00024 - 0,00013	0,00017 - 0,000094
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00029	0,00020
percentil 20 - 80		0,00041 - 0,00022	0,00029 - 0,00016
CANAL	1 m	0,013	0,0093
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,013 - 0,0072
CAUCE DE RÍO	1 m	0,055	0,039
percentil 20 - 80		0,079 - 0,042	0,056 - 0,030
RÍO POR MARGEN	1 m	0,078	0,055
percentil 20 - 80		0,12 - 0,059	0,082 - 0,042
TODAS	30 cm	0,0016	0,0012
percentil 20 - 80		0,0023 - 0,0013	0,0016 - 0,00091
	1 m	0,0055	0,0039
percentil 20 - 80		0,0078 - 0,0043	0,0055 - 0,0030

Tabla 4.2.21. Valores de TER agudas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0011	0,0023	0,0045	0,011
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00088	0,0032 - 0,0018	0,0065 - 0,0035	0,016 - 0,0088
ACEQUIA	30 cm	0,00017	0,00034	0,00068	0,0017
percentil 20 - 80		0,00024 - 0,00013	0,00048 - 0,00027	0,0010 - 0,00053	0,0024 - 0,0013
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00029	0,00058	0,0012	0,0029
percentil 20 - 80		0,00041 - 0,00022	0,00082 - 0,00045	0,0016 - 0,00090	0,0041 - 0,0022
CANAL	1 m	0,013	0,026	0,052	0,13
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,038 - 0,020	0,075 - 0,041	0,19 - 0,10
CAUCE DE RÍO	1 m	0,055	0,11	0,22	0,55
percentil 20 - 80		0,079 - 0,042	0,16 - 0,085	0,32 - 0,17	0,79 - 0,42
RÍO POR MARGEN	1 m	0,078	0,16	0,31	0,78
percentil 20 - 80		0,12 - 0,059	0,23 - 0,12	0,46 - 0,24	1,16 - 0,59
TODAS	30 cm	0,0016	0,0033	0,0066	0,016
percentil 20 - 80		0,0023 - 0,0013	0,0047 - 0,0026	0,0093 - 0,0052	0,023 - 0,013
	1 m	0,0055	0,011	0,022	0,055
percentil 20 - 80		0,0078 - 0,0043	0,016 - 0,0086	0,031 - 0,017	0,078 - 0,043

Tabla 4.2.22. Valores de TER crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,00080	0,0016	0,0032	0,0080
percentil 20 - 80		0,0011 - 0,00062	0,0023 - 0,0012	0,0046 - 0,0025	0,011 - 0,0062
ACEQUIA	30 cm	0,00012	0,00024	0,00048	0,0012
percentil 20 - 80		0,00017 - 0,000094	0,00034 - 0,00019	0,00068 - 0,00038	0,0017 - 0,00094
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00020	0,00041	0,00082	0,0020
percentil 20 - 80		0,00029 - 0,00016	0,00058 - 0,00032	0,0012 - 0,00063	0,0029 - 0,0016
CANAL	1 m	0,0093	0,019	0,037	0,093
percentil 20 - 80		0,013 - 0,007	0,027 - 0,014	0,053 - 0,029	0,13 - 0,072
CAUCE DE RÍO	1 m	0,039	0,078	0,16	0,39
percentil 20 - 80		0,056 - 0,030	0,11 - 0,060	0,22 - 0,12	0,56 - 0,30
RÍO POR MARGEN	1 m	0,055	0,11	0,22	0,55
percentil 20 - 80		0,082 - 0,042	0,16 - 0,083	0,33 - 0,17	0,82 - 0,42
TODAS	30 cm	0,0012	0,0023	0,0047	0,012
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00091	0,0033 - 0,0018	0,0066 - 0,0036	0,016 - 0,0091
	1 m	0,0039	0,0078	0,016	0,039
percentil 20 - 80		0,0055 - 0,0030	0,011 - 0,0061	0,022 - 0,012	0,055 - 0,030

4.2.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.2.23, 4.2.24, 4.2.25 y 4.2.26 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Para esta sustancia se han seleccionado tres valores de efecto de nivel C, la EAC o concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, la concentración para la que esperan efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles, y la concentración a partir de la cual se esperan efectos relevantes en la función del ecosistema)

Tabla 4.2.23. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER + sensibles	TER EAC	TER ef. relevantes
VAGUADA	30 cm	0,0027	0,0013	0,013
percentil 20 - 80		0,0039 - 0,0021	0,0019 - 0,0010	0,019 - 0,010
ACEQUIA	30 cm	0,00041	0,00020	0,0020
percentil 20 - 80		0,00057 - 0,00032	0,00028 - 0,00015	0,0028 - 0,0015
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00069	0,00034	0,0034
percentil 20 - 80		0,0010 - 0,00054	0,00048 - 0,00026	0,0048 - 0,0026
CANAL	1 m	0,031	0,015	0,15
percentil 20 - 80		0,045 - 0,024	0,022 - 0,012	0,22 - 0,12
CAUCE DE RÍO	1 m	0,13	0,064	0,64
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,092 - 0,049	0,92 - 0,49
RÍO POR MARGEN	1 m	0,19	0,091	0,91
percentil 20 - 80		0,28 - 0,14	0,13 - 0,068	1,34 - 0,68
TODAS	30 cm	0,0039	0,0019	0,019
percentil 20 - 80		0,0056 - 0,0031	0,0027 - 0,0015	0,027 - 0,015
	1 m	0,013	0,0064	0,064
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,0090 - 0,0050	0,090 - 0,050

Tabla 4.2.24. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0027	0,0054	0,011	0,027
percentil 20 - 80		0,0039 - 0,0021	0,0077 - 0,0042	0,015 - 0,0084	0,039 - 0,021
ACEQUIA	30 cm	0,00041	0,00081	0,0016	0,0041
percentil 20 - 80		0,00057 - 0,00032	0,0011 - 0,00064	0,0023 - 0,0013	0,0057 - 0,0032
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00069	0,0014	0,0028	0,0069
percentil 20 - 80		0,0010 - 0,00054	0,0020 - 0,0011	0,0039 - 0,0021	0,010 - 0,0054
CANAL	1 m	0,031	0,063	0,13	0,31
percentil 20 - 80		0,045 - 0,024	0,090 - 0,049	0,18 - 0,10	0,45 - 0,24
CAUCE DE RÍO	1 m	0,13	0,26	0,53	1,31
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,38 - 0,20	0,75 - 0,41	1,88 - 1,01
RÍO POR MARGEN	1 m	0,19	0,37	0,75	1,86
percentil 20 - 80		0,28 - 0,14	0,55 - 0,28	1,10 - 0,56	2,76 - 1,41
TODAS	30 cm	0,0039	0,0079	0,016	0,039
percentil 20 - 80		0,0056 - 0,0031	0,011 - 0,0062	0,022 - 0,012	0,056 - 0,031
	1 m	0,013	0,026	0,053	0,13
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,037 - 0,021	0,074 - 0,041	0,19 - 0,10

Tabla 4.2.25. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0013	0,0026	0,0053	0,013
percentil 20 - 80		0,0019 - 0,0010	0,0038 - 0,0021	0,0075 - 0,0041	0,019 - 0,010
ACEQUIA	30 cm	0,00020	0,00040	0,00079	0,0020
percentil 20 - 80		0,00028 - 0,00015	0,00056 - 0,00031	0,0011 - 0,00062	0,0028 - 0,0015
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00034	0,00067	0,0013	0,0034
percentil 20 - 80		0,00048 - 0,00026	0,0010 - 0,00052	0,0019 - 0,0010	0,0048 - 0,0026
CANAL	1 m	0,015	0,030	0,061	0,15
percentil 20 - 80		0,022 - 0,012	0,044 - 0,024	0,087 - 0,047	0,22 - 0,12
CAUCE DE RÍO	1 m	0,064	0,13	0,26	0,64
percentil 20 - 80		0,092 - 0,049	0,18 - 0,10	0,37 - 0,20	0,92 - 0,49
RÍO POR MARGEN	1 m	0,091	0,18	0,36	0,91
percentil 20 - 80		0,13 - 0,068	0,27 - 0,14	0,54 - 0,27	1,34 - 0,68
TODAS	30 cm	0,0019	0,0038	0,0077	0,019
percentil 20 - 80		0,0027 - 0,0015	0,0054 - 0,0030	0,011 - 0,0060	0,027 - 0,015
	1 m	0,0064	0,013	0,026	0,064
percentil 20 - 80		0,0090 - 0,0050	0,018 - 0,010	0,036 - 0,020	0,090 - 0,050

Tabla 4.2.26. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,013	0,026	0,053	0,13
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,038 - 0,021	0,075 - 0,041	0,19 - 0,10
ACEQUIA	30 cm	0,0020	0,0040	0,0079	0,020
percentil 20 - 80		0,0028 - 0,0015	0,0056 - 0,0031	0,011 - 0,0062	0,028 - 0,015
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0034	0,0067	0,013	0,034
percentil 20 - 80		0,0048 - 0,0026	0,010 - 0,0052	0,019 - 0,010	0,048 - 0,026
CANAL	1 m	0,15	0,30	0,61	1,52
percentil 20 - 80		0,22 - 0,12	0,44 - 0,24	0,87 - 0,47	2,18 - 1,18
CAUCE DE RÍO	1 m	0,64	1,28	2,55	6,38
percentil 20 - 80		0,92 - 0,49	1,83 - 0,99	3,66 - 1,97	9,15 - 4,93
RÍO POR MARGEN	1 m	0,91	1,81	3,62	9,06
percentil 20 - 80		1,34 - 0,68	2,68 - 1,37	5,37 - 2,74	13,42 - 6,84
TODAS	30 cm	0,019	0,038	0,077	0,192
percentil 20 - 80		0,027 - 0,015	0,054 - 0,030	0,108 - 0,060	0,270 - 0,150
	1 m	0,064	0,13	0,26	0,64
percentil 20 - 80		0,090 - 0,050	0,18 - 0,10	0,36 - 0,20	0,90 - 0,50

4.3 RESULTADOS. DIAZINON

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como insecticida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 1,2 kg diazinon/Ha.

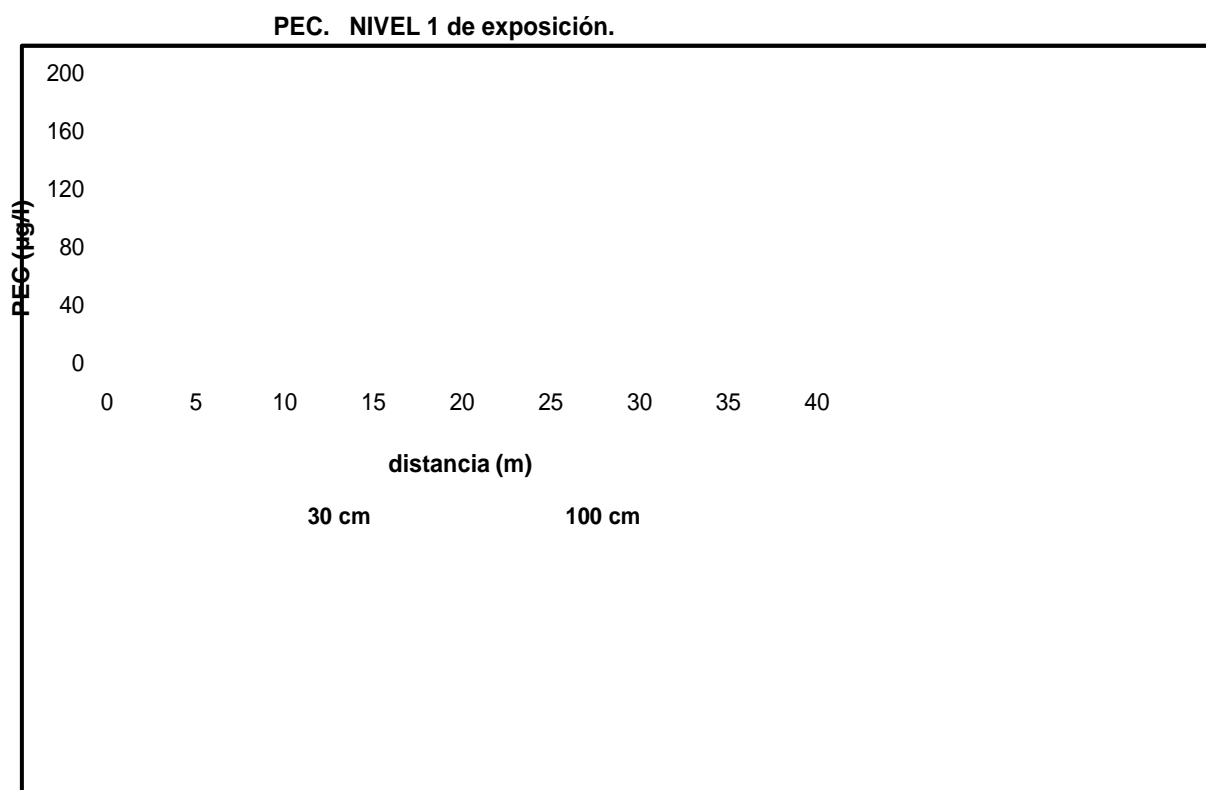
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 4,7 días.

4.3.1 EXPOSICIÓN

4.3.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.3.1.

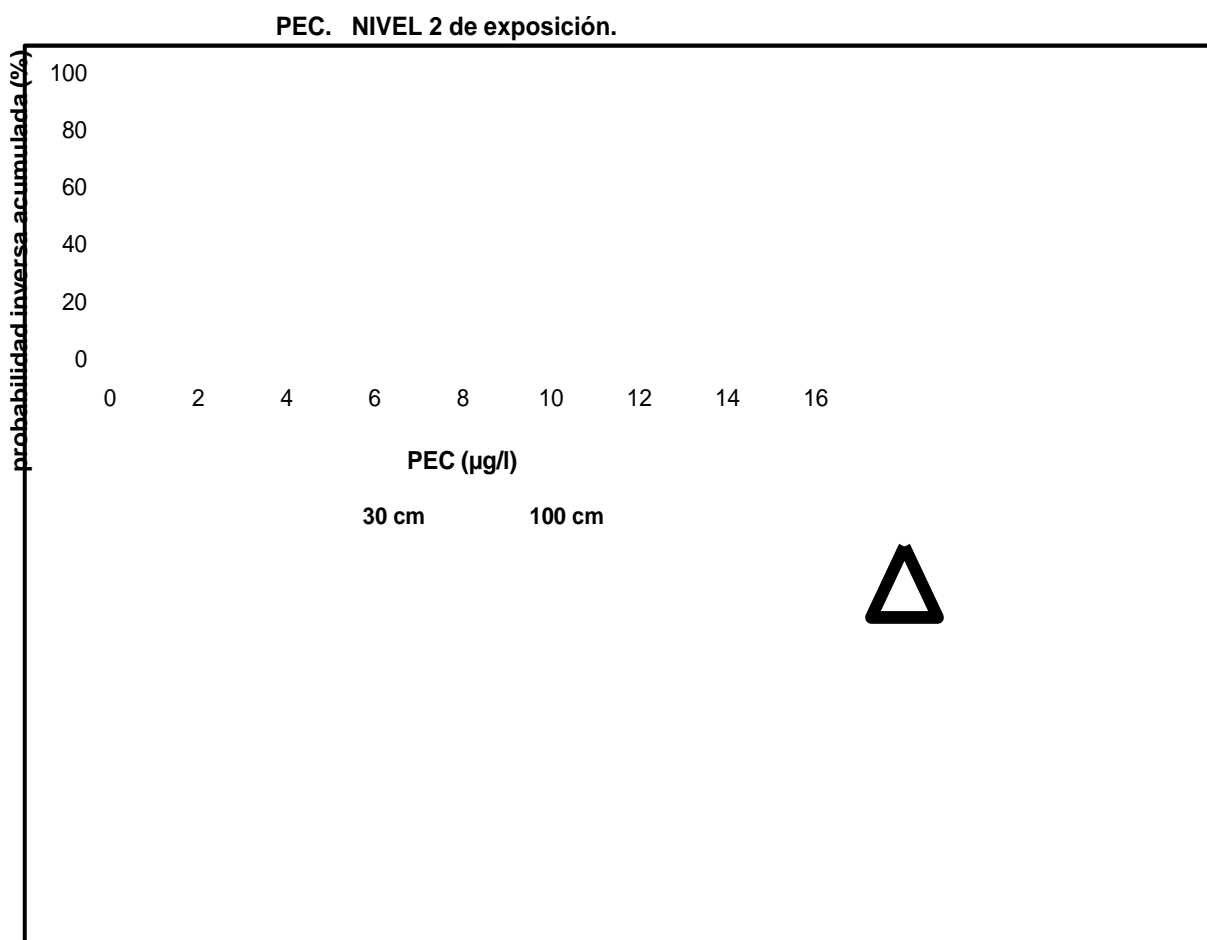
Figura 4.3.1. Valores de PEC agudas de la sustancia diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.3.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. La PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.3.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.3.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

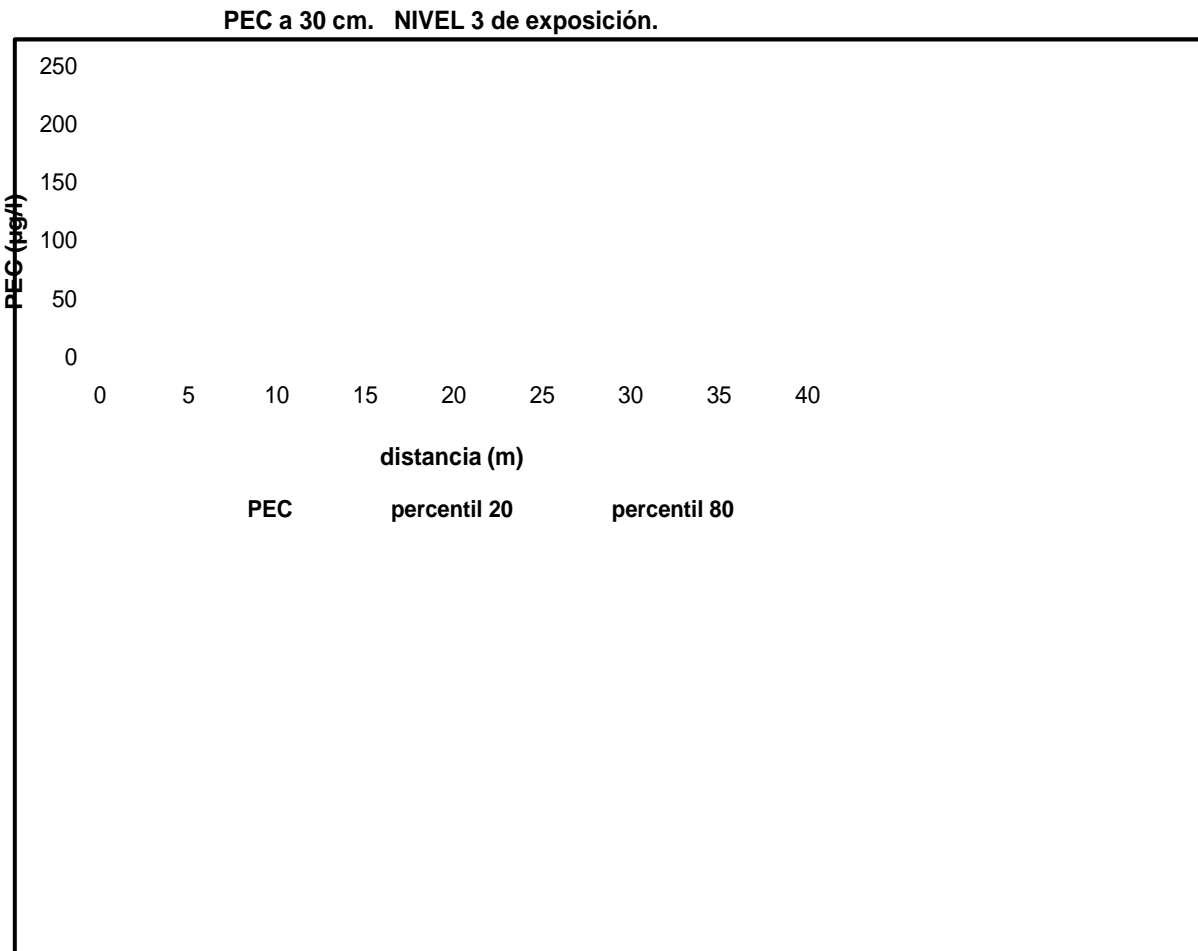


4.3.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que la PEC no está influenciada exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.3.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.3.3. Valores de PEC agudas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.3.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.3.1 se reflejan los valores instantáneos de las PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 100 centímetros para el resto. Los valores de PEC para el conjunto de todas las aguas se han calculado con ambas profundidades. Las Tablas 4.3.2 y 4.3.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.3.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de diazinon para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	237,50	1.585,59	934,82	20,57	4,91	3,46	49,09 - 163,63
Crónica	73,22	488,84	288,20	6,34	1,51	1,07	15,13 - 50,45

Tabla 4.3.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	237,50	118,75	59,37	23,75
ACEQUIA	30 cm	1.585,59	792,79	396,40	158,56
RÍO NO PERMAN.	30 cm	934,82	467,41	233,70	93,48
CANAL	1 m	20,57	10,29	5,14	2,06
CAUCE DE RÍO	1 m	4,91	2,46	1,23	0,49
RÍO POR MARGEN	1 m	3,46	1,73	0,86	0,35
TODAS	1 m - 30 cm	49,09 - 163,63	24,54 - 81,82	12,27 - 40,91	4,91 - 16,36

Tabla 4.3.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	73,22	36,61	18,31	7,32
ACEQUIA	30 cm	488,84	244,42	122,21	48,88
RÍO NO PERMAN.	30 cm	288,20	144,10	72,05	28,82
CANAL	1 m	1,51	0,76	0,38	0,15
CAUCE DE RÍO	1 m	6,34	3,17	1,59	0,63
RÍO POR MARGEN	1 m	1,07	0,53	0,27	0,11
TODAS	1 m - 30 cm	15,13 - 50,45	7,57 - 25,22	3,78 - 12,61	1,51 - 5,04

4.3.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.3.4 muestra los valores medios mensuales de las PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.3.5 y 4.3.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.3.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de diazinon para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	90,94	607,15	357,96	7,88	1,88	1,32	18,80 - 62,66
Crónica	28,04	187,18	110,36	2,43	0,58	0,41	5,80 - 19,32

Tabla 4.3.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	90,94	45,47	22,74	9,09
ACEQUIA	30 cm	607,15	303,57	151,79	60,71
RÍO NO PERMAN.	30 cm	357,96	178,98	89,49	35,80
CANAL	1 m	7,88	3,94	1,97	0,79
CAUCE DE RÍO	1 m	1,88	0,94	0,47	0,19
RÍO POR MARGEN	1 m	1,32	0,66	0,33	0,13
TODAS	1 m - 30 cm	18,80 - 62,66	9,40 - 31,33	4,70 - 15,66	1,88 - 6,27

Tabla 4.3.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	28,04	14,02	7,01	2,80
ACEQUIA	30 cm	187,18	93,59	46,80	18,72
RÍO NO PERMAN.	30 cm	110,36	55,18	27,59	11,04
CANAL	1 m	2,43	1,21	0,61	0,24
CAUCE DE RÍO	1 m	0,58	0,29	0,145	0,058
RÍO POR MARGEN	1 m	0,41	0,20	0,10	0,041
TODAS	1 m - 30 cm	5,80 - 19,32	2,90 - 9,66	1,45 - 4,83	0,58 - 1,93

4.3.2 EFECTOS

4.3.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología del diazinon se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración determinística del nivel A.

El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Ceriodaphnia dubia*) es una CE_{50} a 48 horas de es $0,41 \mu\text{g/l}$.

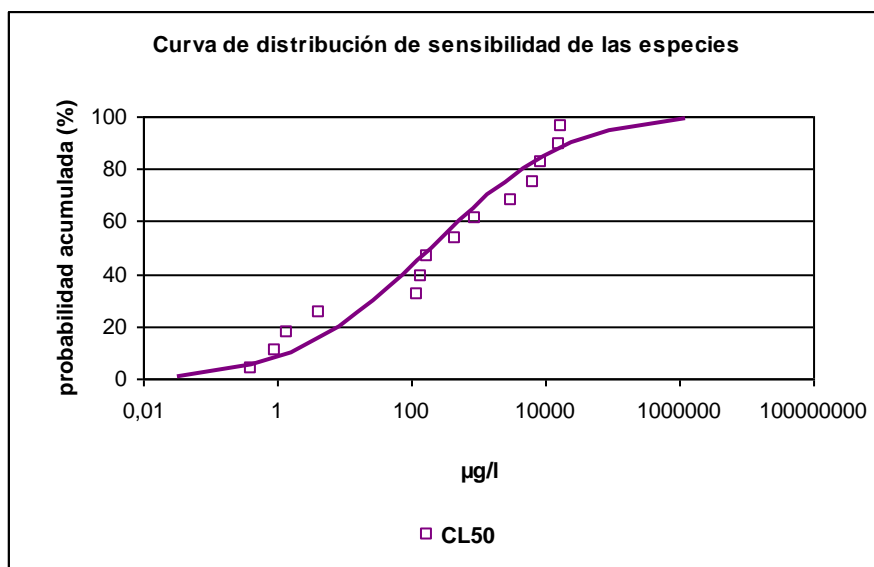
El valor de toxicidad crónica para el organismo más sensible (*Daphnia magna*) es una NOEC a 21 días de $0,17 \mu\text{g/l}$.

4.3.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia diazinon se han seleccionado 14 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha

establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies del diazinon para la toxicidad aguda que se presenta en la Figura 4.3.4.

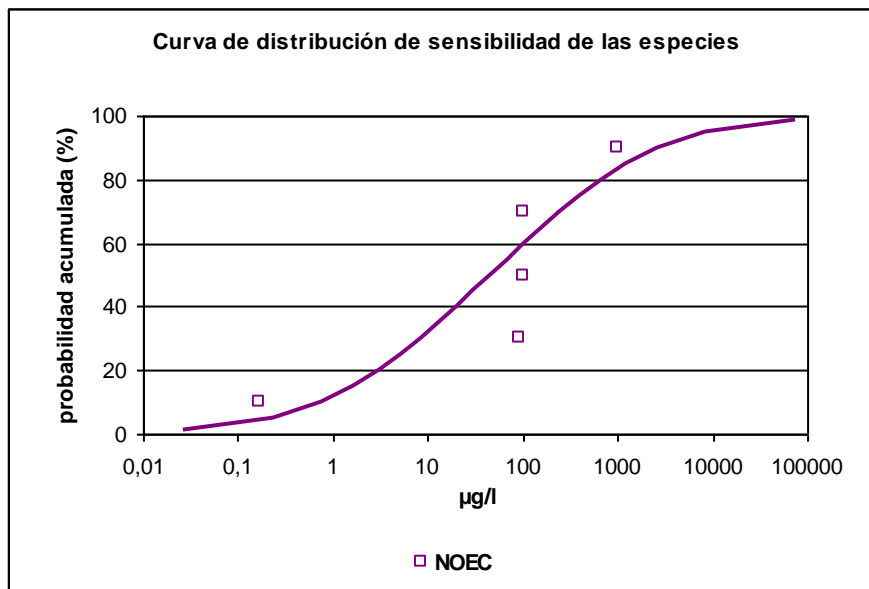
Figura 4.3.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa diazinon. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de diazinon es 0,41 µg/l.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología del diazinon se han seleccionado 5 valores de toxicidad crónica que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.3.5.

Figura 4.3.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa diazinon. Toxicidad crónica.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica de diazinon es 0,24 µg/l.

4.3.2.3 NIVEL C

Se llevó a cabo un mesocosmos con 21 lagunas llenas de agua y sedimento natural procedente de un embalse. Además de la biomasa natural existente (diferentes especies de fitoplancton, perifiton, macrófitos, zooplancton, macroinvertebrados bénticos e insectos emergentes) en cada laguna se introdujeron 30 individuos juveniles de *Lepomis macrochirus*. Se realizaron un total de 6 aplicaciones del producto AG500 (470 g diazinon/kg) durante un periodo de 7 semanas, alternando 3 aplicaciones en espray (rango de concentraciones entre 0,37 y 6 µg diazinon/l) con 3 aplicaciones que simulaban una aplicación por escorrentía (rango de concentraciones de 0,37 a 24,5 µg diazinon/l). La concentración observada más baja con efecto o LOEC (Lowest

Observed Effect Concentration) fue 2,4 µg diazinon/l. La concentración ecológicamente aceptable o EAC (Ecologically Acceptable Concentration) se estableció en 9,2 µg diazinon/l.

En este trabajo se han seleccionado dos valores que ofrecen información complementaria: la EAC utilizando la propuesta europea de 9,2 µg diazinon/l y una concentración por debajo de la EAC para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles que podría ser relevante en caso de que no fuera suficiente con la protección de los ecosistemas y se precisara la protección específica de estos grupos de cara a preservar los efectos sobre la biodiversidad, para la que se ha seleccionado la LOEC de 2,4 µg diazinon/l.

4.3.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.3.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.3.6 y 4.3.7 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.3.6. Valores de TER agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

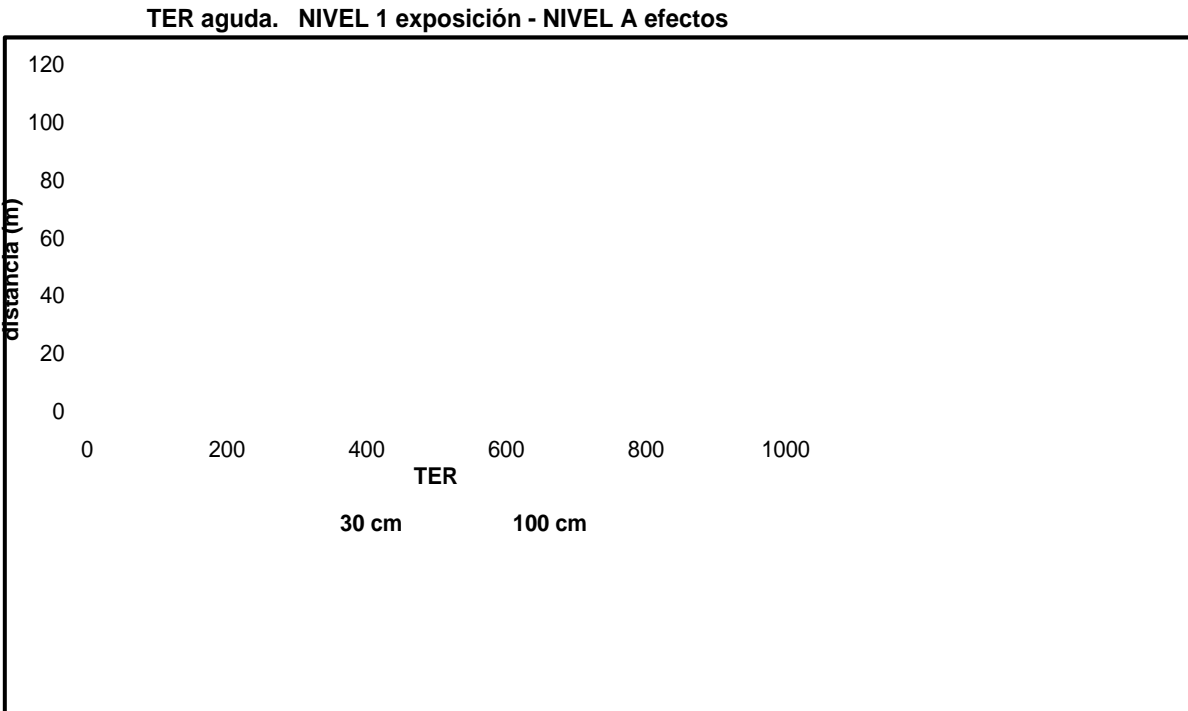
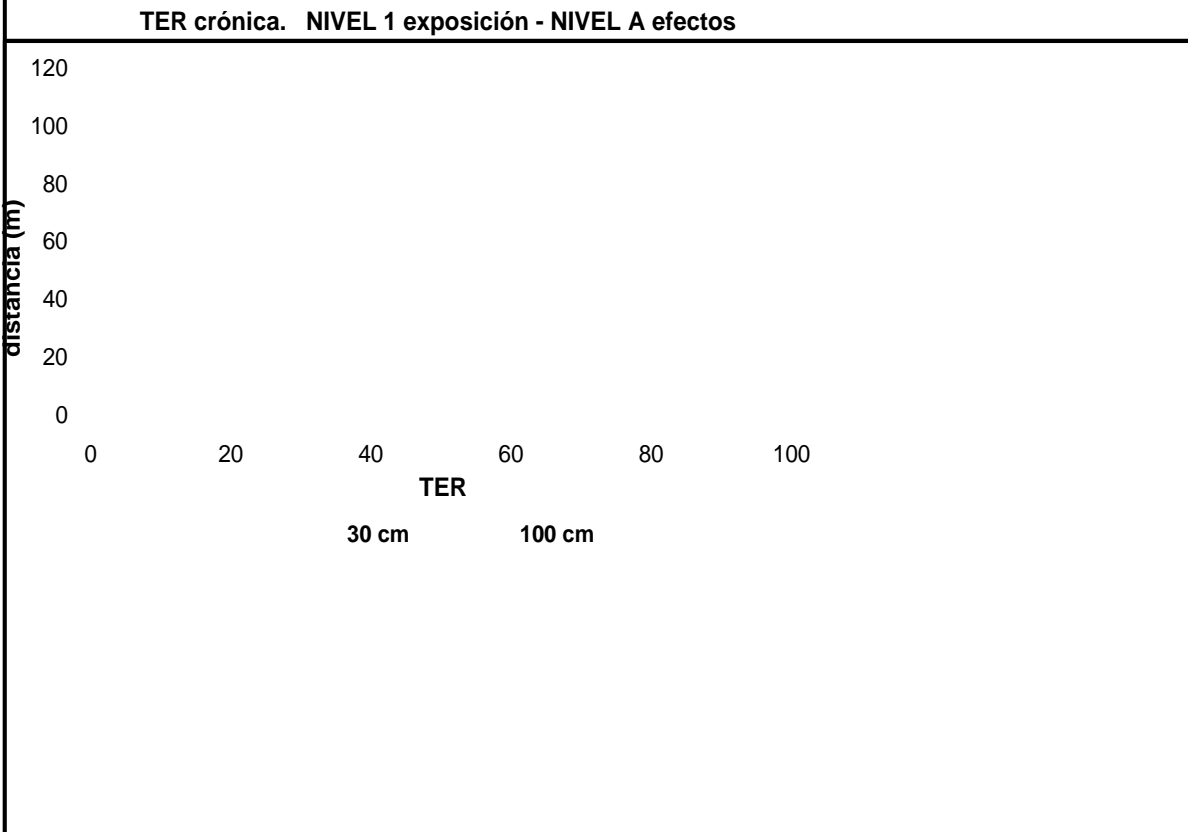


Figura 4.3.7. Valores de TER crónicas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.3.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. Las Figuras 4.3.8 y 4.3.9 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.3.8. Valores de TER agudas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

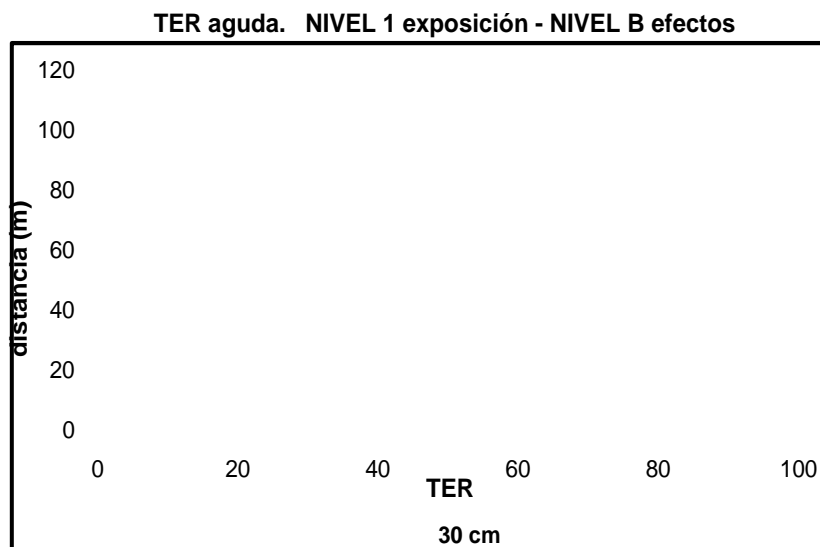
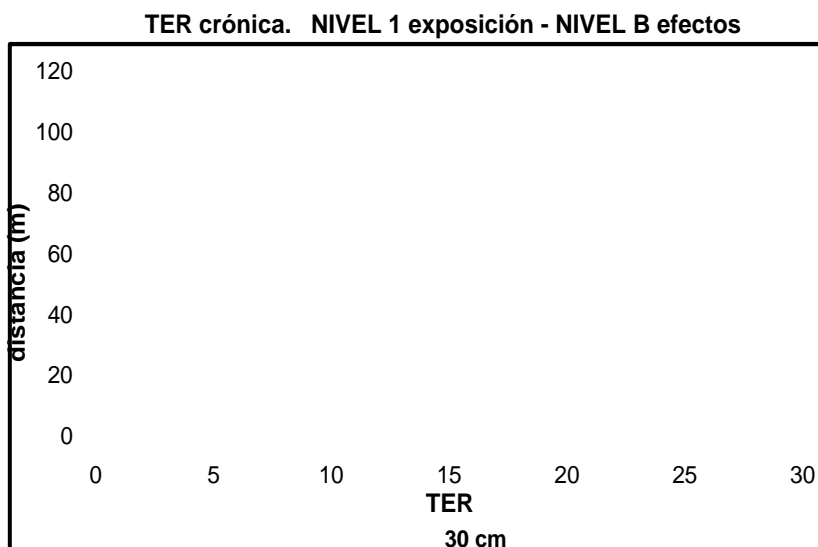


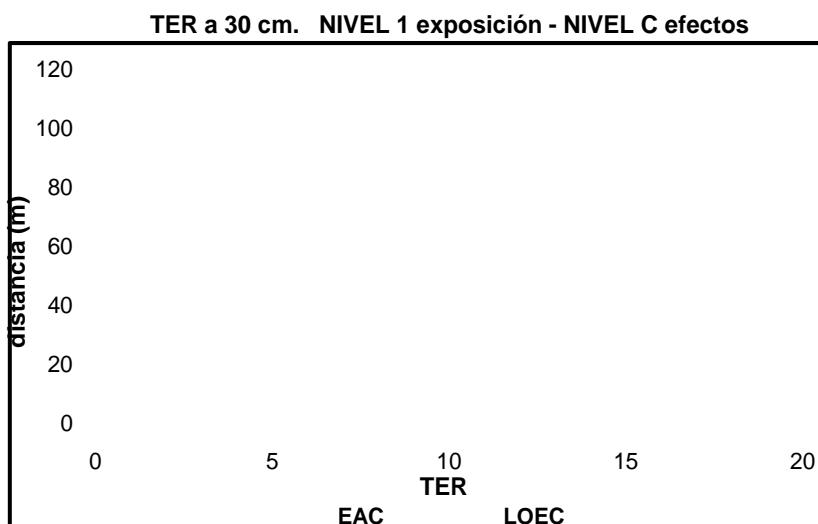
Figura 4.3.9. Valores de TER crónicas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.



4.3.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. La Figura 4.3.10 refleja los valores de TER en el agua superficial, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 cuando se tienen en cuenta ensayos de mesocosmos, tanto para la EAC o concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, como para la LOEC o concentración más baja con efectos para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles.

Figura 4.3.10. Valores de TER de la sustancia diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.3.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.3.11 y 4.3.12 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.3.11. Valores de TER agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

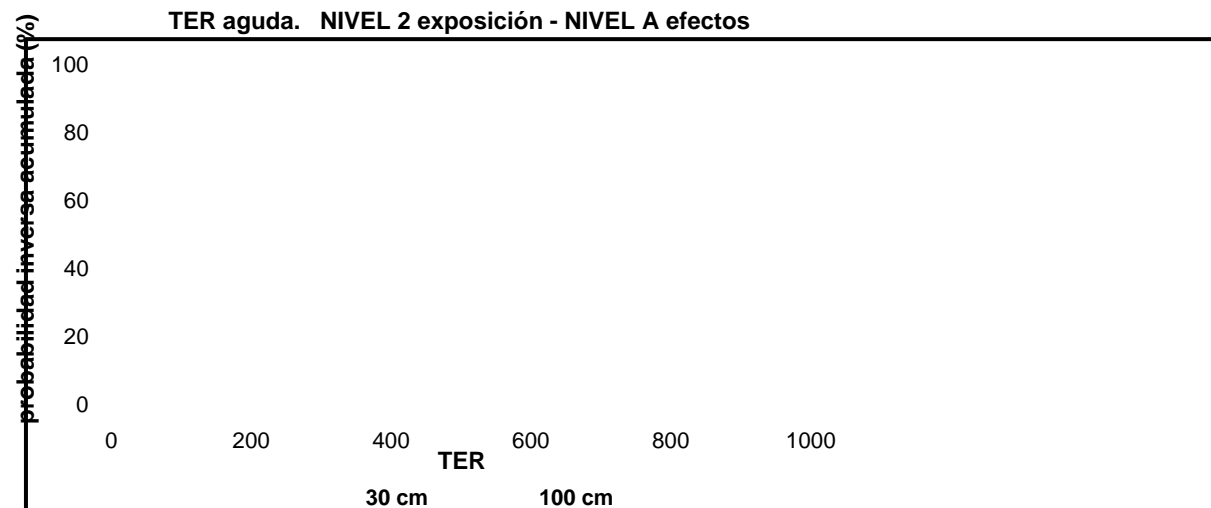
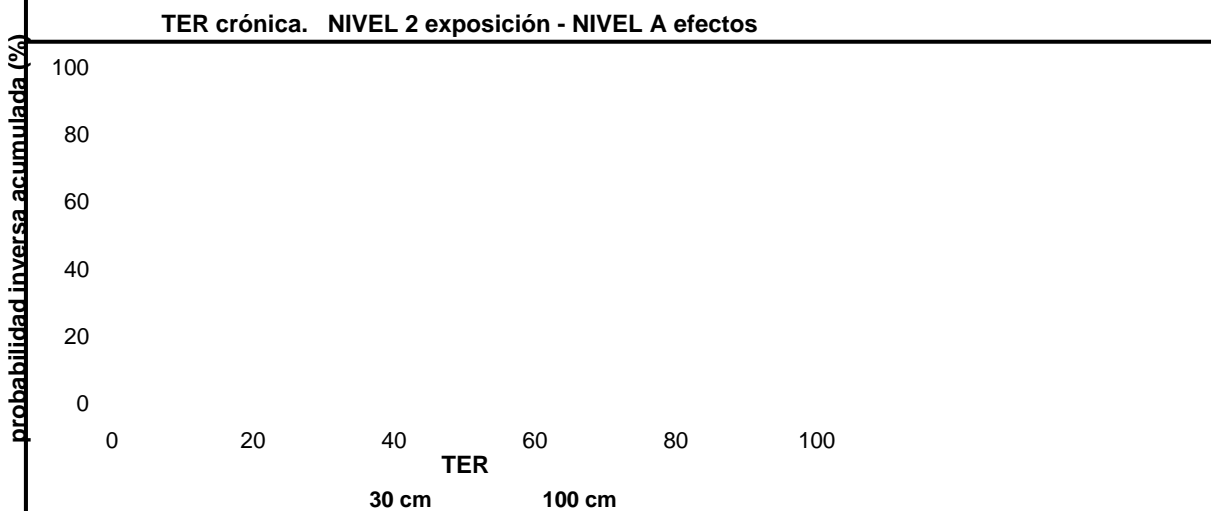


Figura 4.3.12. Valores de TER crónicas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.3.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. Las Figuras 4.3.13 y 4.3.14 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.3.13. Valores de TER agudas de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

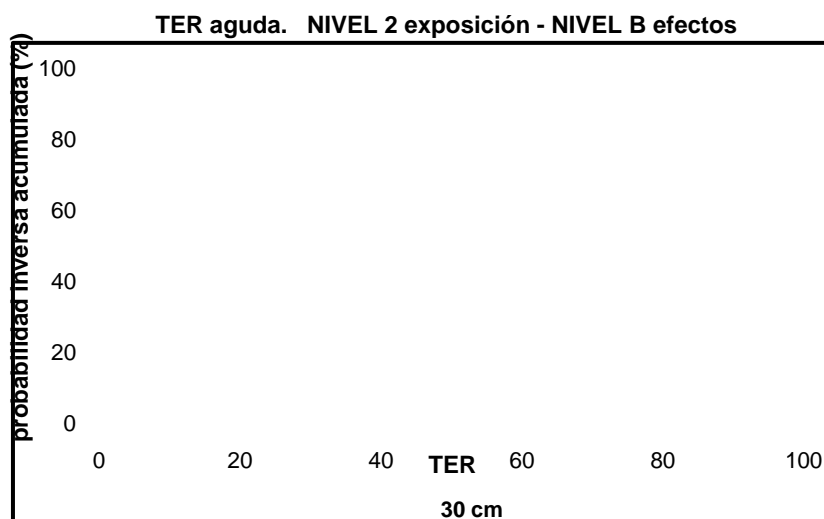
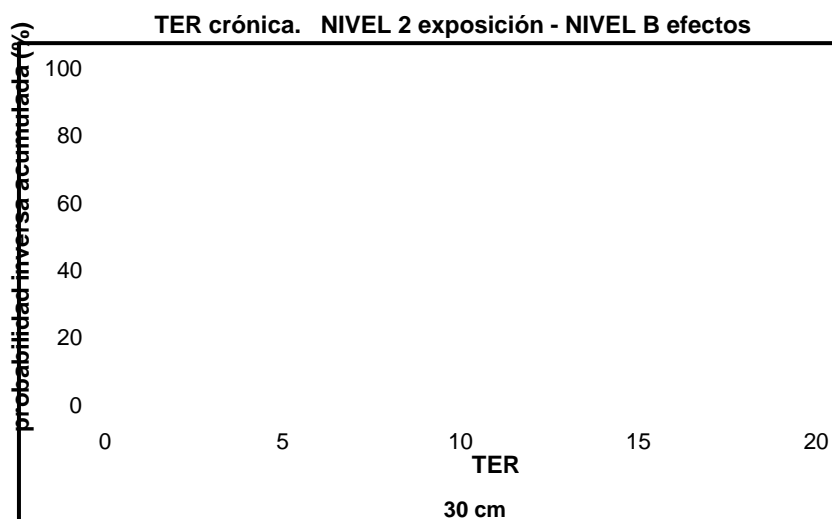


Figura 4.3.14. Valores de TER crónicas de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

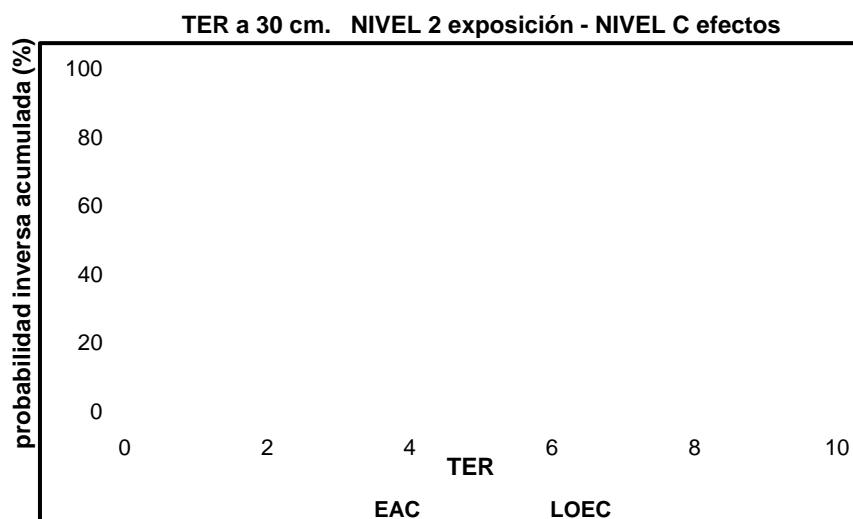


4.3.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.3.15 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos.

Para esta sustancia se han seleccionado dos valores de efecto, la EAC o concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables y la LOEC o concentración más baja con efectos para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles.

Figura 4.3.15. Valores de TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.3.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.3.16 y 4.3.17 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se indica en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.3.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

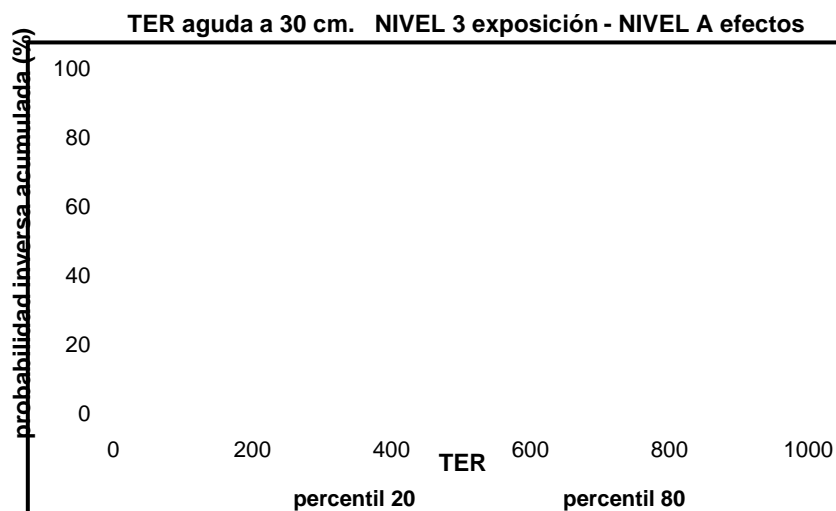
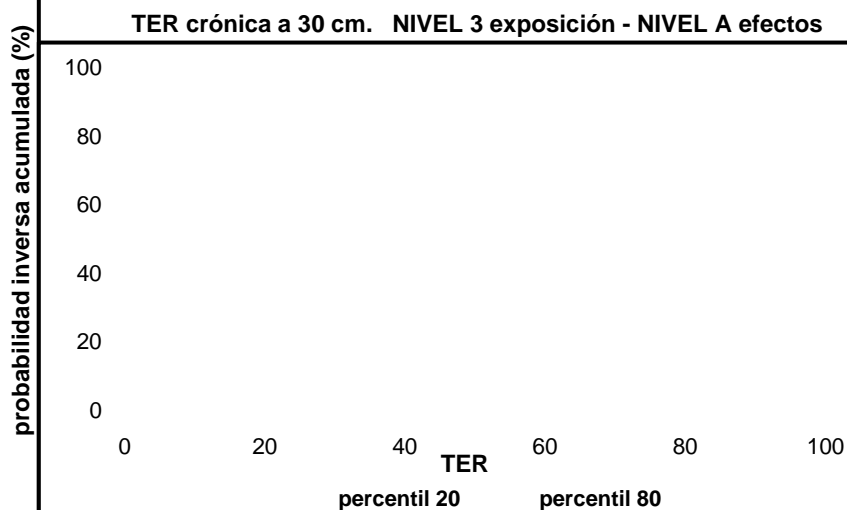


Figura 4.3.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.3.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.3.18 y 4.3.19 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se aclara en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.3.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.

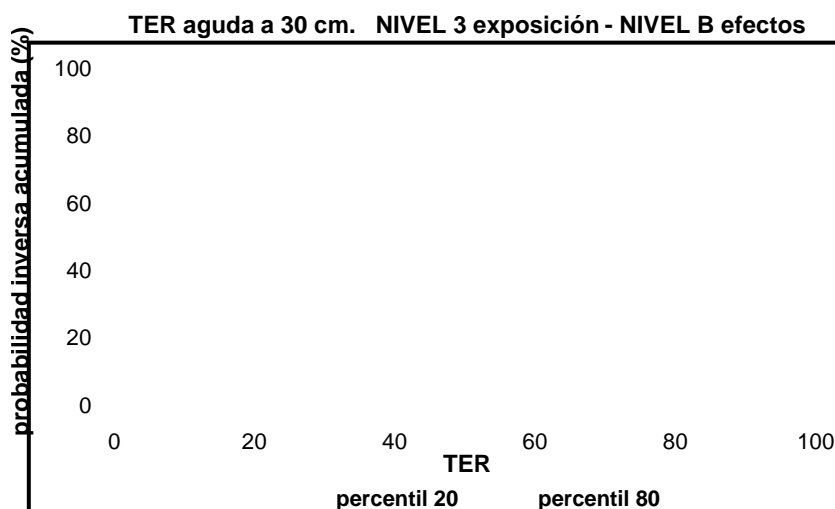
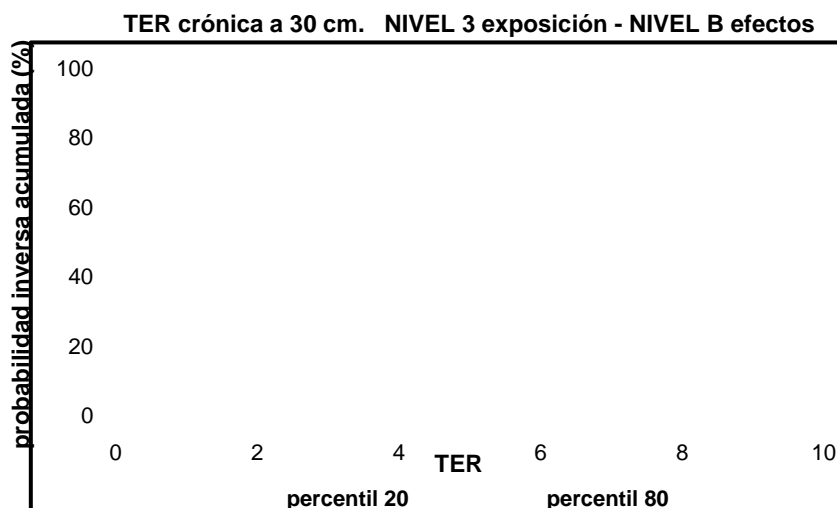


Figura 4.3.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.3.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.3.20 y 4.3.21 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se menciona en el apartado 3.5.1.3), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Se han utilizado dos concentraciones de efecto, la EAC o concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, y la LOEC o concentración más baja con efectos para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles.

Figura 4.3.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC).

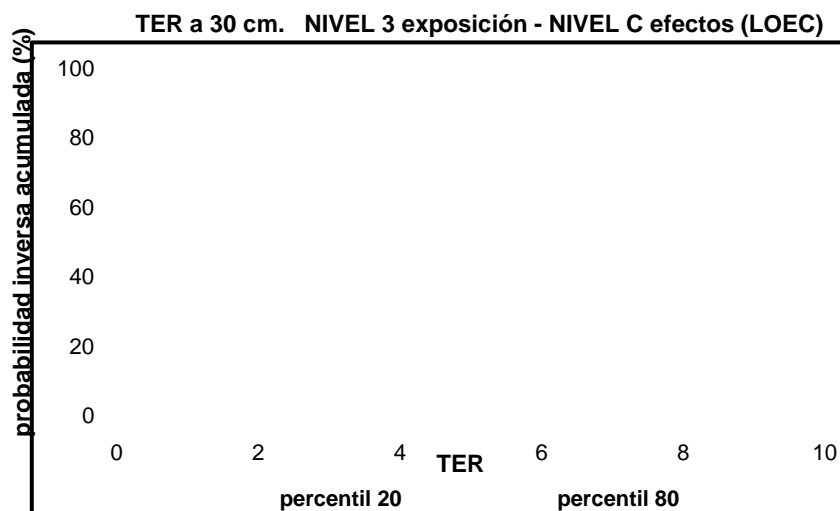
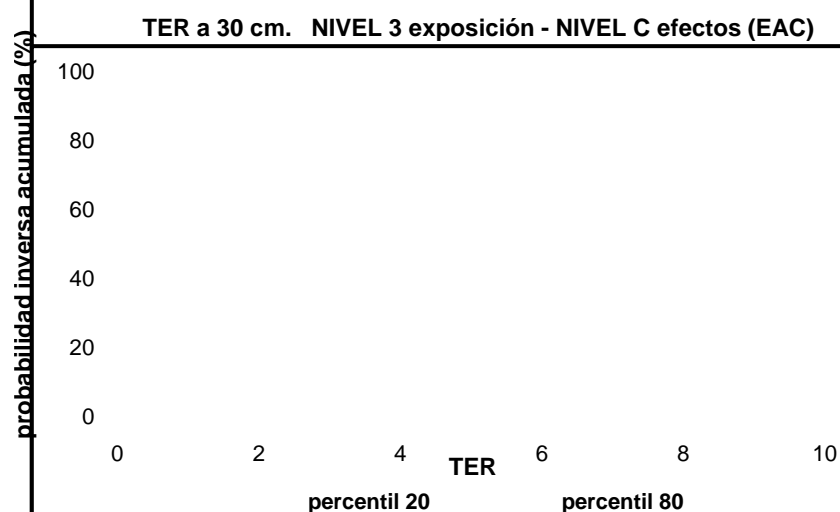


Figura 4.3.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).



4.3.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.3.7, 4.3.8 y 4.3.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda, y 10 para la crónica.

Tabla 4.3.7. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0017	0,00026	0,00044	0,020	0,083	0,12	0,0025 - 0,0084
Crónica	0,0023	0,00035	0,00059	0,027	0,11	0,16	0,0034 - 0,011

Tabla 4.3.8. Valores de TER agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0017	0,0035	0,0069	0,017
ACEQUIA	30 cm	0,00026	0,00052	0,0010	0,0026
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00044	0,00088	0,0018	0,0044
CANAL	1 m	0,020	0,040	0,080	0,20
CAUCE DE RÍO	1 m	0,083	0,17	0,33	0,83
RÍO POR MARGEN	1 m	0,12	0,24	0,47	1,19
TODAS	30 cm - 1 m	0,0025 - 0,0084	0,0050 - 0,017	0,010 - 0,033	0,025 - 0,084

Tabla 4.3.9. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0023	0,023	0,0093	0,0046
ACEQUIA	30 cm	0,00035	0,0035	0,0014	0,00070
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00059	0,0059	0,0024	0,0012
CANAL	1 m	0,027	0,27	0,11	0,054
CAUCE DE RÍO	1 m	0,11	1,12	0,45	0,22
RÍO POR MARGEN	1 m	0,16	1,59	0,64	0,32
TODAS	30 cm - 1 m	0,0034 - 0,011	0,034 - 0,11	0,013 - 0,045	0,0067 - 0,022

4.3.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas

4.3.10, 4.3.11 y 4.3.12 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.3.10. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0017	0,00026	0,00044	0,020	0,084	0,12	0,0025 - 0,0084
Crónica	0,0032	0,00048	0,00082	0,037	0,16	0,22	0,0047 - 0,016

Tabla 4.3.11. Valores de TER agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0017	0,0035	0,0070	0,017
ACEQUIA	30 cm	0,00026	0,00052	0,0010	0,0026
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00044	0,00089	0,0018	0,0044
CANAL	1 m	0,020	0,040	0,081	0,20
CAUCE DE RÍO	1 m	0,084	0,17	0,34	0,84
RÍO POR MARGEN	1 m	0,12	0,24	0,48	1,20
TODAS	30 cm - 1 m	0,0025 - 0,0084	0,0051 - 0,017	0,010 - 0,034	0,025 - 0,084

Tabla 4.3.12. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0032	0,0065	0,013	0,032
ACEQUIA	30 cm	0,00048	0,0010	0,0019	0,0048
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00082	0,0016	0,0033	0,0082
CANAL	1 m	0,037	0,074	0,15	0,37
CAUCE DE RÍO	1 m	0,16	0,31	0,62	1,56
RÍO POR MARGEN	1 m	0,22	0,44	0,89	2,21
TODAS	30 cm - 1 m	0,0047 - 0,016	0,0094 - 0,031	0,019 - 0,062	0,047 - 0,16

4.3.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.3.13, 4.3.14 y 4.3.15 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Se han seleccionado dos valores de efecto, la EAC o concentración ecológicamente aceptable, y la LOEC o concentración más baja con efectos para la que podemos esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles. El cociente de riesgo puede compararse con el valor umbral de seguridad que es 1 cuando se utilizan ensayos de mesocosmos.

Tabla 4.3.13. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
LOEC	0,033	0,0049	0,0083	0,38	1,58	2,25	0,048 - 0,16
EAC	0,13	0,019	0,032	1,45	6,07	8,63	0,18 - 0,61

Tabla 4.3.14. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,033	0,066	0,13	0,33
ACEQUIA	30 cm	0,0049	0,010	0,020	0,049
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0083	0,017	0,033	0,083
CANAL	1 m	0,38	0,76	1,51	3,78
CAUCE DE RÍO	1 m	1,58	3,17	6,34	15,85
RÍO POR MARGEN	1 m	2,25	4,50	9,00	22,51
TODAS	30 cm - 1 m	0,048 - 0,16	0,095 - 0,32	0,190 - 0,634	0,48 - 1,59

Tabla 4.3.15. Valores de TER de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,13	0,25	0,50	1,26
ACEQUIA	30 cm	0,019	0,038	0,075	0,19
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,032	0,064	0,13	0,32
CANAL	1 m	1,45	2,90	5,80	14,51
CAUCE DE RÍO	1 m	6,07	12,15	24,30	60,74
RÍO POR MARGEN	1 m	8,63	17,26	34,51	86,28
TODAS	30 cm - 1 m	0,18 - 0,61	0,37 - 1,22	0,73 - 2,43	1,82 - 6,08

4.3.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala

regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas, y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.3.16, 4.3.17 y 4.3.18 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.3.16. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,0045	0,0061
percentil 20 - 80		0,0064 - 0,0035	0,0086 - 0,0047
ACEQUIA	30 cm	0,00068	0,00091
percentil 20 - 80		0,00095 - 0,00053	0,0013 - 0,00071
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0011	0,0015
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00089	0,0022 - 0,0012
CANAL	1 m	0,052	0,070
percentil 20 - 80		0,075 - 0,040	0,10 - 0,054
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,29
percentil 20 - 80		0,31 - 0,17	0,42 - 0,23
RÍO POR MARGEN	1 m	0,31	0,42
percentil 20 - 80		0,46 - 0,23	0,62 - 0,31
TODAS	30 cm	0,0065	0,0088
percentil 20 - 80		0,0092 - 0,0051	0,012 - 0,0069
	1 m	0,022	0,029
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,041 - 0,023

Tabla 4.3.17. Valores de TER agudas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0045	0,0090	0,018	0,045
percentil 20 - 80		0,0064 - 0,0035	0,013 - 0,0070	0,026 - 0,014	0,064 - 0,035
ACEQUIA	30 cm	0,00068	0,0014	0,0027	0,0068
percentil 20 - 80		0,00095 - 0,00053	0,0019 - 0,0011	0,0038 - 0,0021	0,0095 - 0,0053
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0011	0,0023	0,0046	0,011
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00089	0,0033 - 0,0018	0,0065 - 0,0036	0,016 - 0,0089
CANAL	1 m	0,052	0,10	0,21	0,52
percentil 20 - 80		0,075 - 0,040	0,15 - 0,081	0,30 - 0,16	0,75 - 0,40
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,44	0,87	2,18
percentil 20 - 80		0,31 - 0,17	0,63 - 0,34	1,25 - 0,67	3,13 - 1,68
RÍO POR MARGEN	1 m	0,31	0,62	1,24	3,10
percentil 20 - 80		0,46 - 0,23	0,92 - 0,47	1,83 - 0,93	4,58 - 2,34
TODAS	30 cm	0,0065	0,013	0,026	0,065
percentil 20 - 80		0,0092 - 0,0051	0,018 - 0,010	0,037 - 0,020	0,092 - 0,051
	1 m	0,022	0,044	0,087	0,22
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,062 - 0,034	0,12 - 0,068	0,31 - 0,17

Tabla 4.3.18. Valores de TER crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0061	0,012	0,024	0,061
percentil 20 - 80		0,0086 - 0,0047	0,017 - 0,0094	0,034 - 0,019	0,086 - 0,047
ACEQUIA	30 cm	0,00091	0,0018	0,0036	0,0091
percentil 20 - 80		0,0013 - 0,00071	0,0026 - 0,0014	0,0051 - 0,0028	0,013 - 0,0071
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0015	0,0031	0,0062	0,015
percentil 20 - 80		0,0022 - 0,0012	0,0044 - 0,0024	0,0088 - 0,0048	0,022 - 0,012
CANAL	1 m	0,070	0,14	0,28	0,70
percentil 20 - 80		0,10 - 0,054	0,20 - 0,11	0,40 - 0,22	1,00 - 0,54
CAUCE DE RÍO	1 m	0,29	0,59	1,17	2,93
percentil 20 - 80		0,42 - 0,23	0,84 - 0,45	1,68 - 0,91	4,20 - 2,26
RÍO POR MARGEN	1 m	0,42	0,83	1,67	4,16
percentil 20 - 80		0,62 - 0,31	1,23 - 0,63	2,47 - 1,26	6,17 - 3,14
TODAS	30 cm	0,0088	0,018	0,035	0,088
percentil 20 - 80		0,012 - 0,0069	0,025 - 0,014	0,050 - 0,028	0,12 - 0,069
	1 m	0,029	0,059	0,12	0,29
percentil 20 - 80		0,041 - 0,023	0,083 - 0,046	0,17 - 0,092	0,41 - 0,23

4.3.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.3.19, 4.3.20 y 4.3.21 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta

tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.3.19. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,0046	0,0084
percentil 20 - 80		0,0065 - 0,0035	0,012 - 0,0066
ACEQUIA	30 cm	0,00068	0,0013
percentil 20 - 80		0,0010 - 0,00053	0,0018 - 0,0010
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0012	0,0021
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00090	0,0030 - 0,0017
CANAL	1 m	0,053	0,097
percentil 20 - 80		0,075 - 0,041	0,14 - 0,075
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,41
percentil 20 - 80		0,32 - 0,17	0,58 - 0,31
RÍO POR MARGEN	1 m	0,31	0,58
percentil 20 - 80		0,46 - 0,24	0,86 - 0,44
TODAS	30 cm	0,0066	0,012
percentil 20 - 80		0,0093 - 0,0052	0,017 - 0,010
	1 m	0,022	0,041
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,058 - 0,032

Tabla 4.3.20. Valores de TER agudas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0046	0,0091	0,018	0,046
percentil 20 - 80		0,0065 - 0,0035	0,013 - 0,0071	0,026 - 0,014	0,065 - 0,035
ACEQUIA	30 cm	0,00068	0,0014	0,0027	0,0068
percentil 20 - 80		0,0010 - 0,00053	0,0019 - 0,0011	0,0038 - 0,0021	0,010 - 0,0053
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0012	0,0023	0,0046	0,012
percentil 20 - 80		0,0016 - 0,00090	0,0033 - 0,0018	0,0066 - 0,0036	0,016 - 0,0090
CANAL	1 m	0,053	0,11	0,21	0,53
percentil 20 - 80		0,075 - 0,041	0,15 - 0,082	0,30 - 0,16	0,75 - 0,41
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,44	0,88	2,20
percentil 20 - 80		0,32 - 0,17	0,63 - 0,34	1,26 - 0,68	3,16 - 1,70
RÍO POR MARGEN	1 m	0,31	0,63	1,25	3,13
percentil 20 - 80		0,46 - 0,24	0,93 - 0,47	1,85 - 0,94	4,63 - 2,36
TODAS	30 cm	0,0066	0,013	0,026	0,066
percentil 20 - 80		0,0093 - 0,0052	0,019 - 0,010	0,037 - 0,021	0,093 - 0,052
	1 m	0,022	0,044	0,088	0,22
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,062 - 0,034	0,12 - 0,069	0,31 - 0,17

Tabla 4.3.21. Valores de TER crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0084	0,017	0,034	0,084
percentil 20 - 80		0,012 - 0,0066	0,024 - 0,013	0,048 - 0,026	0,12 - 0,066
ACEQUIA	30 cm	0,0013	0,0025	0,0050	0,013
percentil 20 - 80		0,0018 - 0,0010	0,0035 - 0,0020	0,0071 - 0,0040	0,018 - 0,0099
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0021	0,0043	0,0086	0,021
percentil 20 - 80		0,0030 - 0,0017	0,0061 - 0,0033	0,012 - 0,0067	0,030 - 0,017
CANAL	1 m	0,10	0,19	0,39	0,97
percentil 20 - 80		0,14 - 0,075	0,28 - 0,15	0,56 - 0,30	1,39 - 0,75
CAUCE DE RÍO	1 m	0,41	0,81	1,63	4,07
percentil 20 - 80		0,58 - 0,31	1,17 - 0,63	2,34 - 1,26	5,84 - 3,15
RÍO POR MARGEN	1 m	0,58	1,16	2,31	5,78
percentil 20 - 80		0,86 - 0,44	1,71 - 0,87	3,43 - 1,75	8,57 - 4,37
TODAS	30 cm	0,012	0,024	0,049	0,12
percentil 20 - 80		0,017 - 0,010	0,035 - 0,019	0,069 - 0,038	0,17 - 0,096
	1 m	0,041	0,082	0,16	0,41
percentil 20 - 80		0,058 - 0,032	0,12 - 0,064	0,23 - 0,13	0,58 - 0,32

4.3.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.3.22, 4.3.23 y 4.3.24 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Para esta sustancia se han seleccionado dos concentraciones, el valor de EAC por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, y la LOEC o concentración más baja con efectos para la que se pueden esperar efectos sobre los grupos taxonómicos más sensibles del ecosistema.

Tabla 4.3.22. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER LOEC	TER EAC
VAGUADA	30 cm	0,086	0,33
percentil 20 - 80		0,12 - 0,067	0,47 - 0,26
ACEQUIA	30 cm	0,013	0,049
percentil 20 - 80		0,018 - 0,010	0,07 - 0,039
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,022	0,083
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,12 - 0,065
CANAL	1 m	0,99	3,79
percentil 20 - 80		1,42 - 0,77	5,42 - 2,94
CAUCE DE RÍO	1 m	4,14	15,86
percentil 20 - 80		5,94 - 3,20	22,76 - 12,26
RÍO POR MARGEN	1 m	5,88	22,53
percentil 20 - 80		8,70 - 4,44	33,37 - 17,01
TODAS	30 cm	0,12	0,48
percentil 20 - 80		0,18 - 0,10	0,67 - 0,37
	1 m	0,41	1,59
percentil 20 - 80		0,58 - 0,32	2,24 - 1,24

Tabla 4.3.23. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,086	0,17	0,34	0,86
percentil 20 - 80		0,12 - 0,067	0,24 - 0,13	0,49 - 0,27	1,22 - 0,67
ACEQUIA	30 cm	0,013	0,026	0,051	0,13
percentil 20 - 80		0,018 - 0,010	0,036 - 0,020	0,072 - 0,040	0,18 - 0,10
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,022	0,043	0,087	0,22
percentil 20 - 80		0,031 - 0,017	0,062 - 0,034	0,12 - 0,068	0,31 - 0,17
CANAL	1 m	0,99	1,98	3,95	9,88
percentil 20 - 80		1,42 - 0,77	2,83 - 1,53	5,66 - 3,07	14,15 - 7,67
CAUCE DE RÍO	1 m	4,14	8,28	16,55	41,38
percentil 20 - 80		5,94 - 3,20	11,87 - 6,39	23,75 - 12,79	59,36 - 31,97
RÍO POR MARGEN	1 m	5,88	11,76	23,51	58,78
percentil 20 - 80		8,70 - 4,44	17,41 - 8,87	34,82 - 17,75	87,04 - 44,37
TODAS	30 cm	0,12	0,25	0,50	1,24
percentil 20 - 80		0,18 - 0,10	0,35 - 0,19	0,70 - 0,39	1,75 - 0,97
	1 m	0,41	0,83	1,66	4,14
percentil 20 - 80		0,58 - 0,32	1,17 - 0,65	2,34 - 1,29	5,84 - 3,24

Tabla 4.3.24. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,33	0,66	1,31	3,28
percentil 20 - 80		0,47 - 0,26	0,93 - 0,51	1,87 - 1,02	4,66 - 2,55
ACEQUIA	30 cm	0,049	0,098	0,20	0,49
percentil 20 - 80		0,069 - 0,039	0,14 - 0,077	0,28 - 0,15	0,69 - 0,39
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,083	0,17	0,33	0,83
percentil 20 - 80		0,12 - 0,065	0,24 - 0,13	0,47 - 0,26	1,19 - 0,65
CANAL	1 m	3,79	7,58	15,15	37,88
percentil 20 - 80		5,42 - 2,94	10,85 - 5,88	21,70 - 11,76	54,24 - 29,40
CAUCE DE RÍO	1 m	15,86	31,73	63,45	158,64
percentil 20 - 80		22,76 - 12,26	45,51 - 24,51	91,03 - 49,03	227,56 - 122,56
RÍO POR MARGEN	1 m	22,53	45,06	90,12	225,31
percentil 20 - 80		33,37 - 17,01	66,73 - 34,02	133,46 - 68,03	333,66 - 170,08
TODAS	30 cm	0,48	0,95	1,91	4,76
percentil 20 - 80		0,67 - 0,37	1,34 - 0,74	2,69 - 1,49	6,72 - 3,72
	1 m	1,59	3,18	6,35	15,88
percentil 20 - 80		2,24 - 1,24	4,48 - 2,48	8,96 - 4,96	22,40 - 12,41

4.4 RESULTADOS. DIURON

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como herbicida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 3,2 kg diuron/Ha.

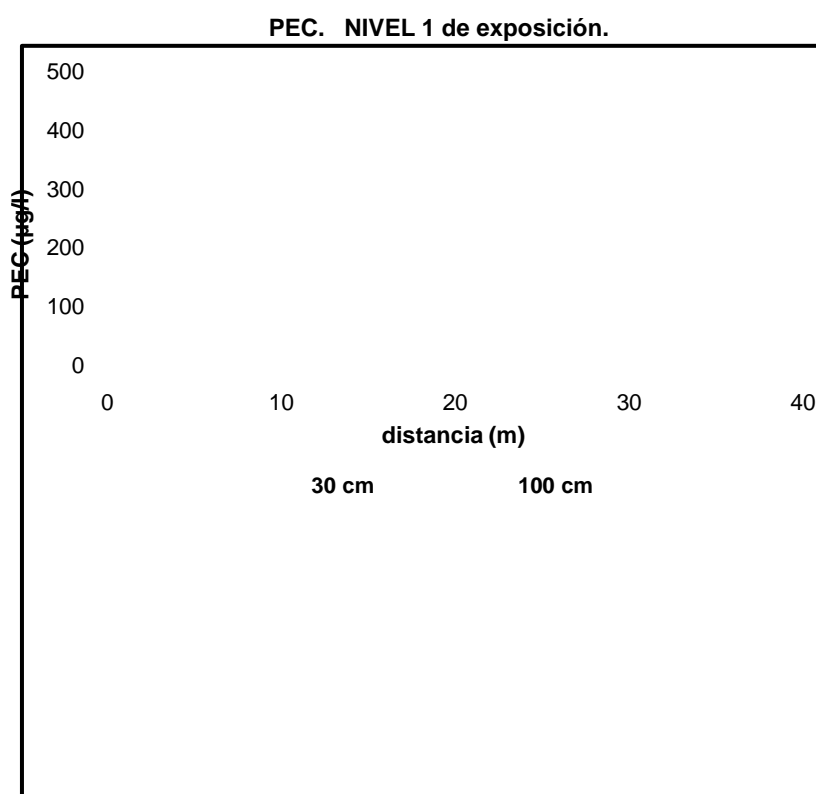
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 8,8 días.

4.4.1 EXPOSICIÓN

4.4.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.4.1.

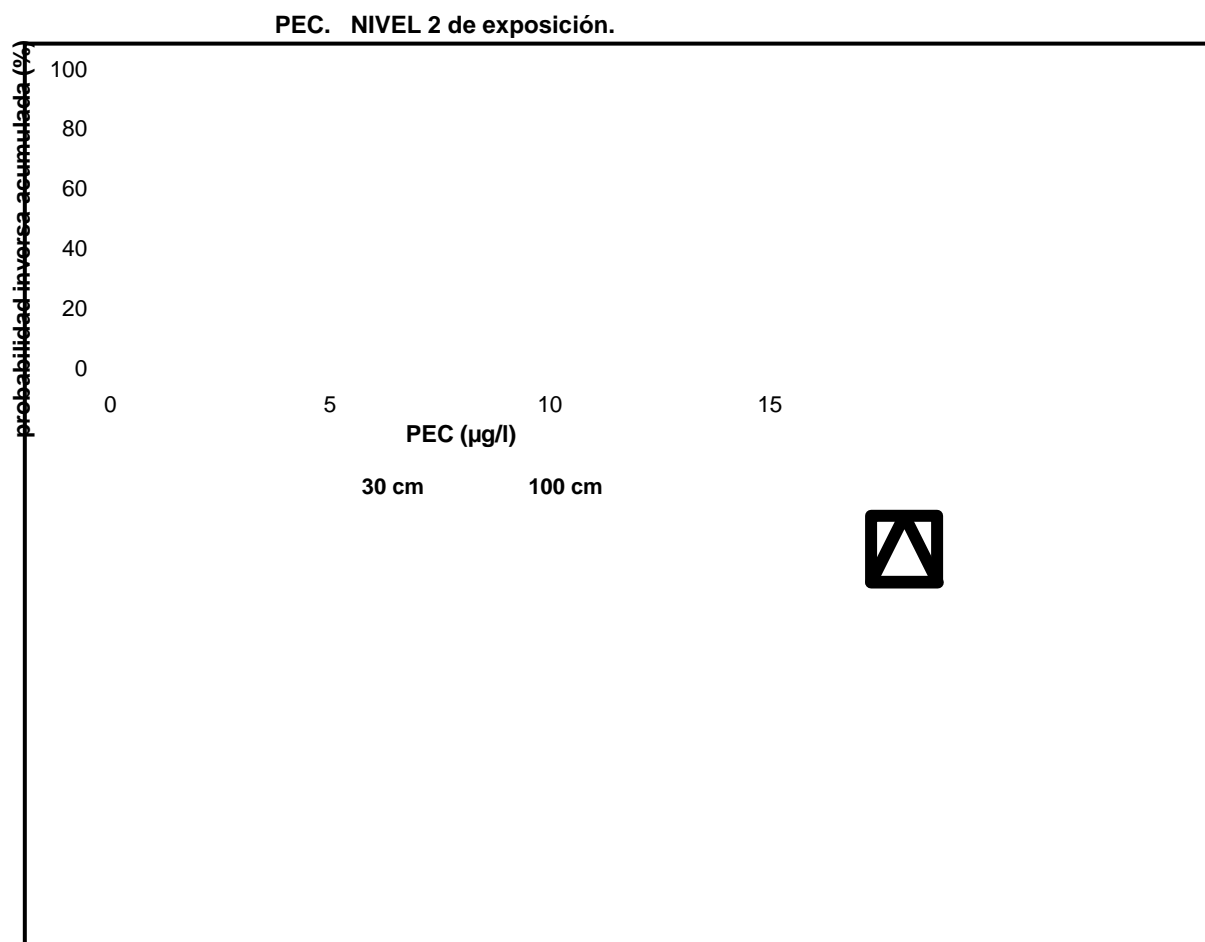
Figura 4.4.1. Valores de PEC agudas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.4.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. La PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.4.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.4.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

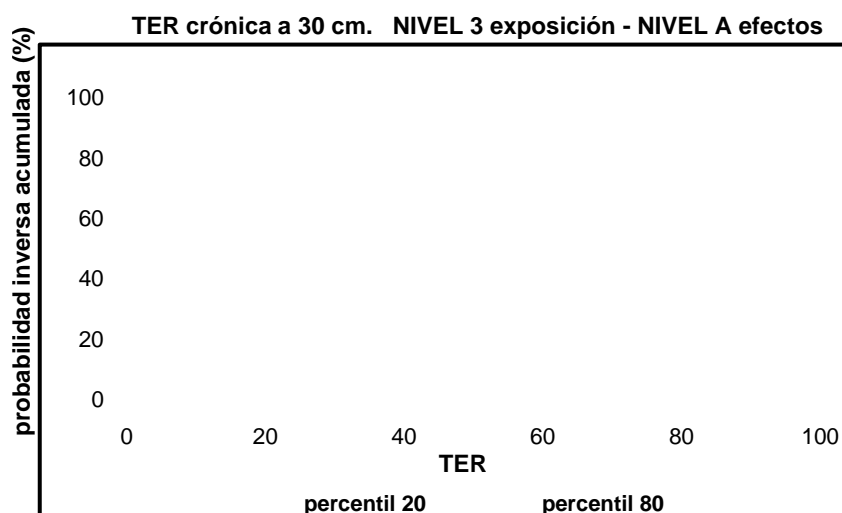


4.4.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que la PEC no está influenciada exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.4.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.4.3. Valores de PEC agudas de diuron para una columna de agua de 30 cm de profundidad y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.4.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.4.1 se reflejan los valores de PEC instantáneas agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 1 metro para el resto. Las PEC para el conjunto de todas las aguas se han calculado con ambas profundidades. Las Tablas 4.4.2 y 4.4.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.4.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de diuron para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	633,32	4.228,23	2.492,85	54,86	13,10	9,22	130,91 - 436,35
Crónica	564,06	3.765,79	2.220,21	48,86	11,67	8,21	116,59 - 388,63

Tabla 4.4.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	633,32	316,66	158,33	63,33
ACEQUIA	30 cm	4.228,23	2.114,11	1.057,06	422,82
RÍO NO PERMAN.	30 cm	2.492,85	1.246,42	623,21	249,28
CANAL	1 m	54,86	27,43	13,71	5,49
CAUCE DE RÍO	1 m	13,10	6,55	3,28	1,31
RÍO POR MARGEN	1 m	9,22	4,61	2,31	0,92
TODAS	1 m - 30 cm	130,91 - 436,35	65,45 - 218,18	32,73 - 109,09	13,09 - 43,64

Tabla 4.4.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	564,06	282,03	141,01	56,41
ACEQUIA	30 cm	3.765,79	1.882,90	941,45	376,58
RÍO NO PERMAN.	30 cm	2.220,21	1.110,10	555,05	222,02
CANAL	1 m	48,86	24,43	12,21	4,89
CAUCE DE RÍO	1 m	11,67	5,83	2,92	1,17
RÍO POR MARGEN	1 m	8,21	4,11	2,05	0,82
TODAS	1 m - 30 cm	116,59 - 388,63	58,29 - 194,31	29,15 - 97,16	11,66 - 38,86

4.4.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.4.4 muestra los valores medios mensuales de PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.4.5 y 4.4.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.4.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de diuron para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	242,51	1.619,06	954,55	21,01	5,02	3,53	50,13 - 167,09
Crónica	215,99	1.441,98	850,15	18,71	4,47	3,15	44,64 - 148,81

Tabla 4.4.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	242,51	121,25	60,63	24,25
ACEQUIA	30 cm	1.619,06	809,53	404,76	161,91
RÍO NO PERMAN.	30 cm	954,55	477,28	238,64	95,46
CANAL	1 m	21,01	10,50	5,25	2,10
CAUCE DE RÍO	1 m	5,02	2,51	1,25	0,50
RÍO POR MARGEN	1 m	3,53	1,77	0,88	0,35
TODAS	1 m - 30 cm	50,13 - 167,09	25,06 - 83,54	12,53 - 41,77	5,01 - 16,71

Tabla 4.4.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	215,99	107,99	54,00	21,60
ACEQUIA	30 cm	1.441,98	720,99	360,50	144,20
RÍO NO PERMAN.	30 cm	850,15	425,08	212,54	85,02
CANAL	1 m	18,71	9,35	4,68	1,87
CAUCE DE RÍO	1 m	4,47	2,23	1,12	0,45
RÍO POR MARGEN	1 m	3,15	1,57	0,79	0,31
TODAS	1 m - 30 cm	44,64 - 148,81	22,32 - 74,41	11,16 - 37,20	4,46 - 14,88

4.4.2 EFECTOS

4.4.2.1 NIVEL A

El valor determinístico de toxicidad aguda para el organismo más sensible fue obtenido mediante media geométrica de varios valores sobre la misma especie. La especie acuática más sensible para el diuron fue *Scenedesmus subspicatus*. Puesto que se tenían tres valores diferentes de efecto sobre la tasa de crecimiento en 72 horas con la misma especie de alga y ninguna explicación metodológica para esta variación en la toxicidad, se usó la media geométrica de estos valores para la valoración de riesgo:

La media geométrica de los valores de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Scenedesmus subspicatus*) es una CE_{50} a 72 horas de 0,0233 mg/l.

Puesto que la Directiva 91/414/CEE señala un único valor para la caracterización de los riesgos para algas, que corresponde a una TER de 10 para la CE_{50} en este grupo taxonómico, el valor mencionado anteriormente se utilizará tanto para las estimaciones agudas como para las crónicas.

4.4.2.2 NIVEL B

No existe un número suficiente de estudios que permitan realizar una evaluación de nivel B para el diuron.

4.4.2.3 NIVEL C

No existen estudios que permitan realizar una evaluación de nivel C para el diuron.

4.4.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.4.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.4.4 y 4.4.5 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.4.4. Valores de TER agudas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

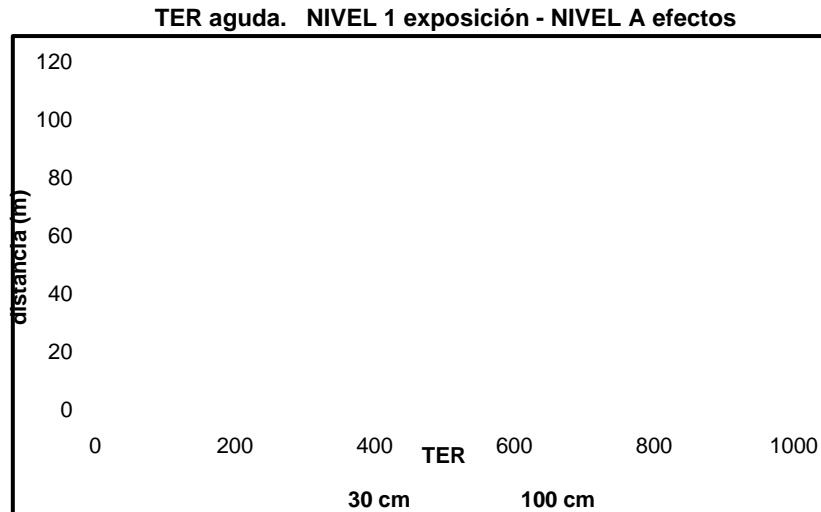
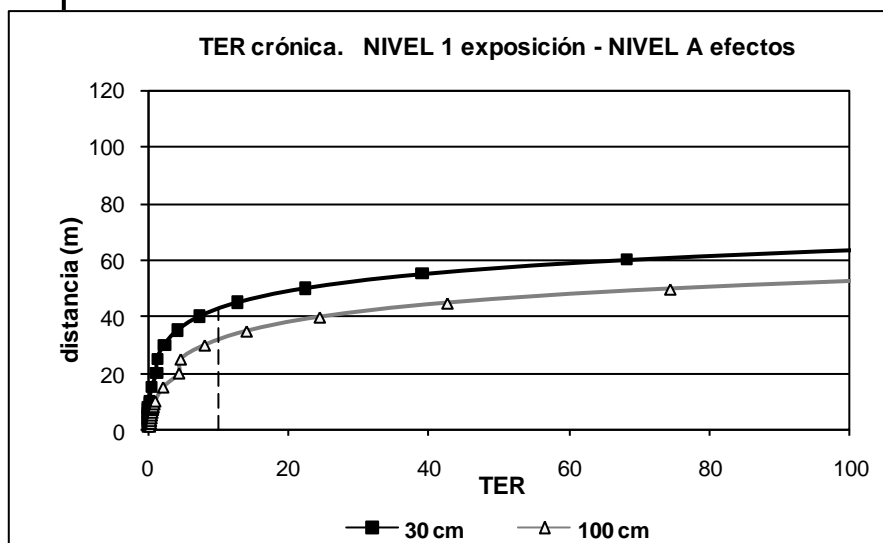


Figura 4.4.5. Valores de TER crónicas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.4.3.2 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.4.6 y 4.4.7 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.4.6. Valores de TER agudas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

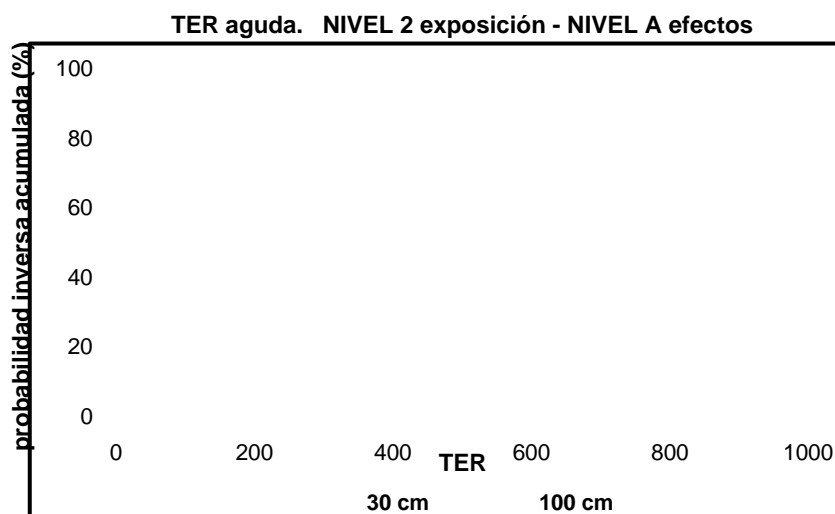
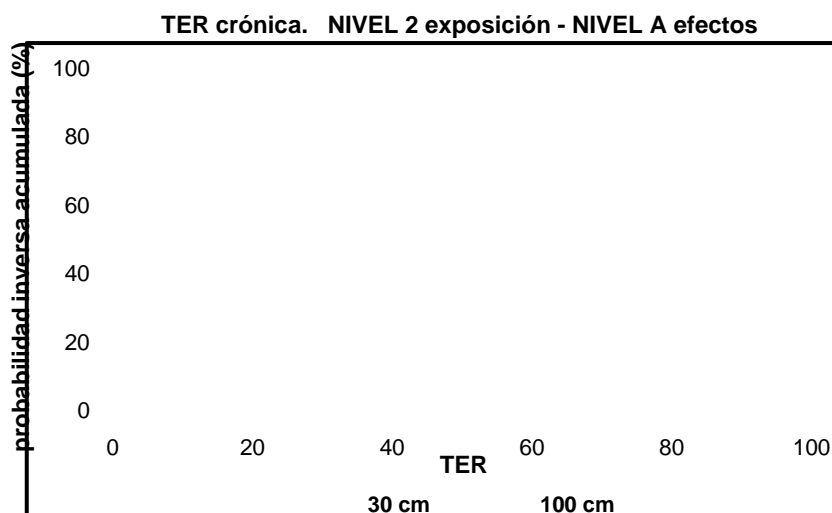


Figura 4.4.7. Valores de TER crónicas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.4.3.3 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.4.8 y 4.4.9 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se apunta en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.4.8. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diuron en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

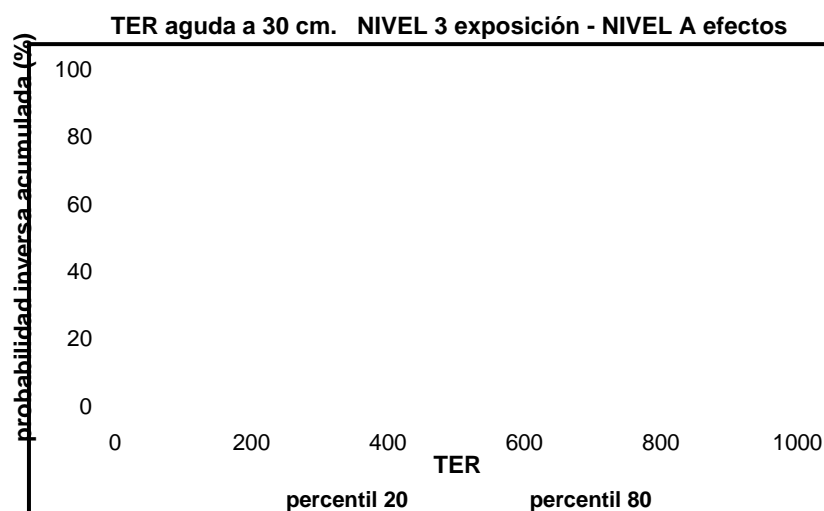
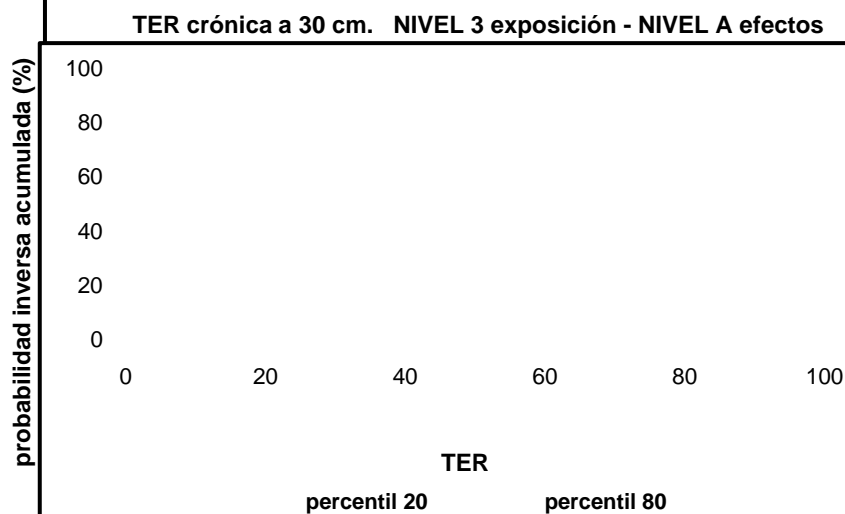


Figura 4.4.9. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diuron en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.4.3.4 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.4.7, 4.4.8 y 4.4.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda, y 10 para la crónica.

Tabla 4.4.7. Valores de TER agudas y crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,037	0,0055	0,0093	0,42	1,78	2,53	0,053 - 0,18
Crónica	0,041	0,0062	0,010	0,48	2,00	2,84	0,060 - 0,20

Tabla 4.4.8. Valores de TER agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,037	0,074	0,15	0,37
ACEQUIA	30 cm	0,0055	0,011	0,022	0,055
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0093	0,019	0,037	0,093
CANAL	1 m	0,42	0,85	1,70	4,25
CAUCE DE RÍO	1 m	1,78	3,56	7,11	17,79
RÍO POR MARGEN	1 m	2,53	5,05	10,10	25,26
TODAS	30 cm - 1 m	0,053 - 0,18	0,11 - 0,36	0,21 - 0,71	0,53 - 1,78

Tabla 4.4.9. Valores de TER crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,041	0,41	0,17	0,083
ACEQUIA	30 cm	0,0062	0,062	0,025	0,012
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,010	0,10	0,042	0,021
CANAL	1 m	0,48	4,77	1,91	0,95
CAUCE DE RÍO	1 m	2,00	19,97	7,99	3,99
RÍO POR MARGEN	1 m	2,84	28,36	11,35	5,67
TODAS	30 cm - 1 m	0,060 - 0,20	0,60 - 2,00	0,24 - 0,80	0,12 - 0,40

4.4.3.5 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala

regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.4.10, 4.4.11 y 4.4.12 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.4.10. Valores de TER agudas y crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,10	0,11
percentil 20 - 80		0,14 - 0,07	0,15 - 0,08
ACEQUIA	30 cm	0,014	0,016
percentil 20 - 80		0,020 - 0,011	0,023 - 0,013
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,024	0,027
percentil 20 - 80		0,035 - 0,019	0,039 - 0,021
CANAL	1 m	1,11	1,25
percentil 20 - 80		1,59 - 0,86	1,78 - 0,97
CAUCE DE RÍO	1 m	4,64	5,22
percentil 20 - 80		6,66 - 3,59	7,48 - 4,03
RÍO POR MARGEN	1 m	6,60	7,41
percentil 20 - 80		9,77 - 4,98	10,97 - 5,59
TODAS	30 cm	0,14	0,16
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11	0,22 - 0,12
	1 m	0,46	0,52
percentil 20 - 80		0,66 - 0,36	0,74 - 0,41

Tabla 4.4.11. Valores de TER agudas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,10	0,19	0,38	0,96
percentil 20 - 80		0,14 - 0,075	0,27 - 0,15	0,55 - 0,30	1,37 - 0,75
ACEQUIA	30 cm	0,014	0,029	0,058	0,14
percentil 20 - 80		0,020 - 0,011	0,040 - 0,023	0,081 - 0,045	0,20 - 0,11
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,024	0,049	0,10	0,24
percentil 20 - 80		0,035 - 0,019	0,069 - 0,038	0,14 - 0,076	0,35 - 0,19
CANAL	1 m	1,11	2,22	4,44	11,09
percentil 20 - 80		1,59 - 0,86	3,18 - 1,72	6,35 - 3,44	15,88 - 8,61
CAUCE DE RÍO	1 m	4,64	9,29	18,58	46,45
percentil 20 - 80		6,66 - 3,59	13,33 - 7,18	26,65 - 14,35	66,63 - 35,89
RÍO POR MARGEN	1 m	6,60	13,19	26,39	65,97
percentil 20 - 80		9,77 - 4,98	19,54 - 9,96	39,08 - 19,92	97,70 - 49,80
TODAS	30 cm	0,14	0,28	0,56	1,39
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11	0,39 - 0,22	0,79 - 0,44	1,97 - 1,09
	1 m	0,46	0,93	1,86	4,65
percentil 20 - 80		0,66 - 0,36	1,31 - 0,73	2,62 - 1,45	6,56 - 3,63

Tabla 4.4.12. Valores de TER crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,11	0,22	0,43	1,08
percentil 20 - 80		0,15 - 0,084	0,31 - 0,17	0,61 - 0,34	1,53 - 0,84
ACEQUIA	30 cm	0,016	0,032	0,065	0,16
percentil 20 - 80		0,023 - 0,013	0,045 - 0,025	0,091 - 0,051	0,23 - 0,13
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,027	0,055	0,11	0,27
percentil 20 - 80		0,039 - 0,021	0,078 - 0,043	0,16 - 0,085	0,39 - 0,21
CANAL	1 m	1,25	2,49	4,98	12,45
percentil 20 - 80		1,78 - 0,97	3,57 - 1,93	7,13 - 3,87	17,83 - 9,67
CAUCE DE RÍO	1 m	5,22	10,43	20,86	52,15
percentil 20 - 80		7,48 - 4,03	14,96 - 8,06	29,93 - 16,12	74,81 - 40,29
RÍO POR MARGEN	1 m	7,41	14,81	29,63	74,07
percentil 20 - 80		10,97 - 5,59	21,94 - 11,18	43,88 - 22,37	109,69 - 55,92
TODAS	30 cm	0,16	0,31	0,63	1,57
percentil 20 - 80		0,22 - 0,12	0,44 - 0,24	0,88 - 0,49	2,21 - 1,22
	1 m	0,52	1,04	2,09	5,22
percentil 20 - 80		0,74 - 0,41	1,47 - 0,82	2,95 - 1,63	7,37 - 4,08

4.5 RESULTADOS. FOSMET

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como insecticida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 1,25 kg fosmet/Ha.

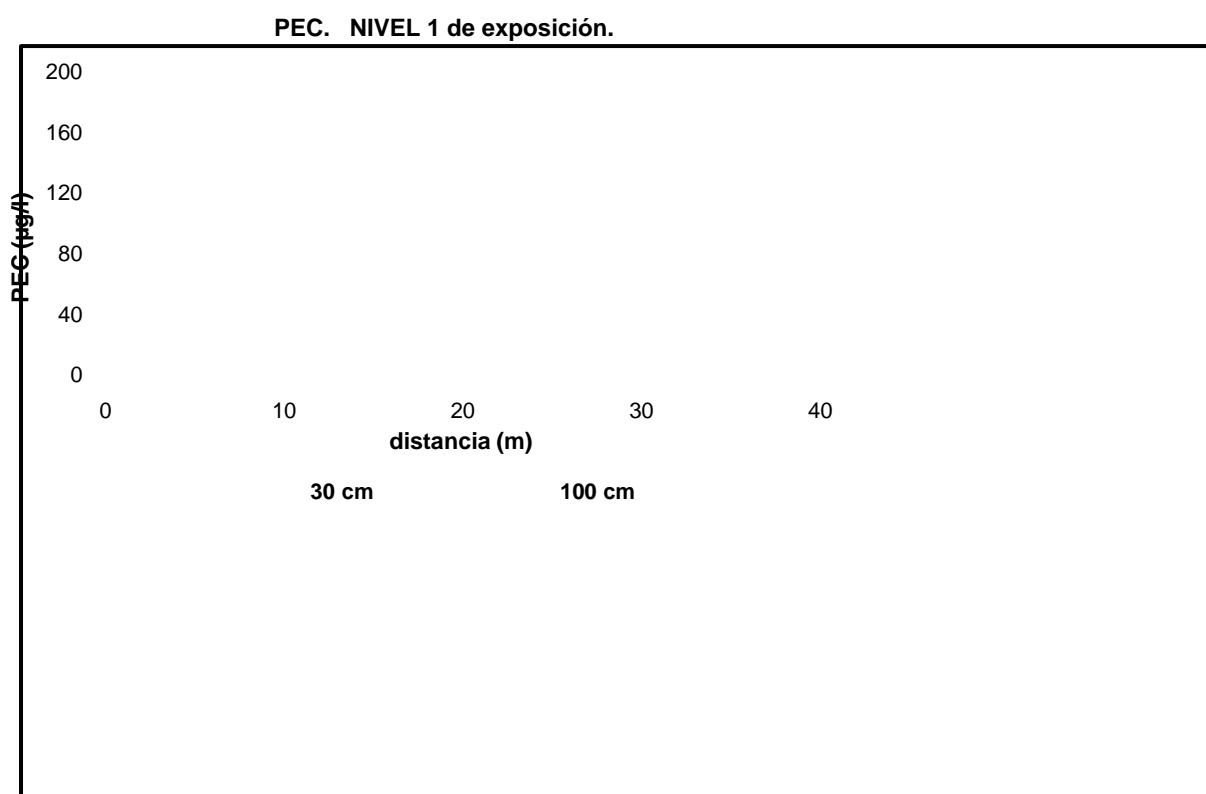
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 0,4 días.

4.5.1 EXPOSICIÓN

4.5.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.5.1.

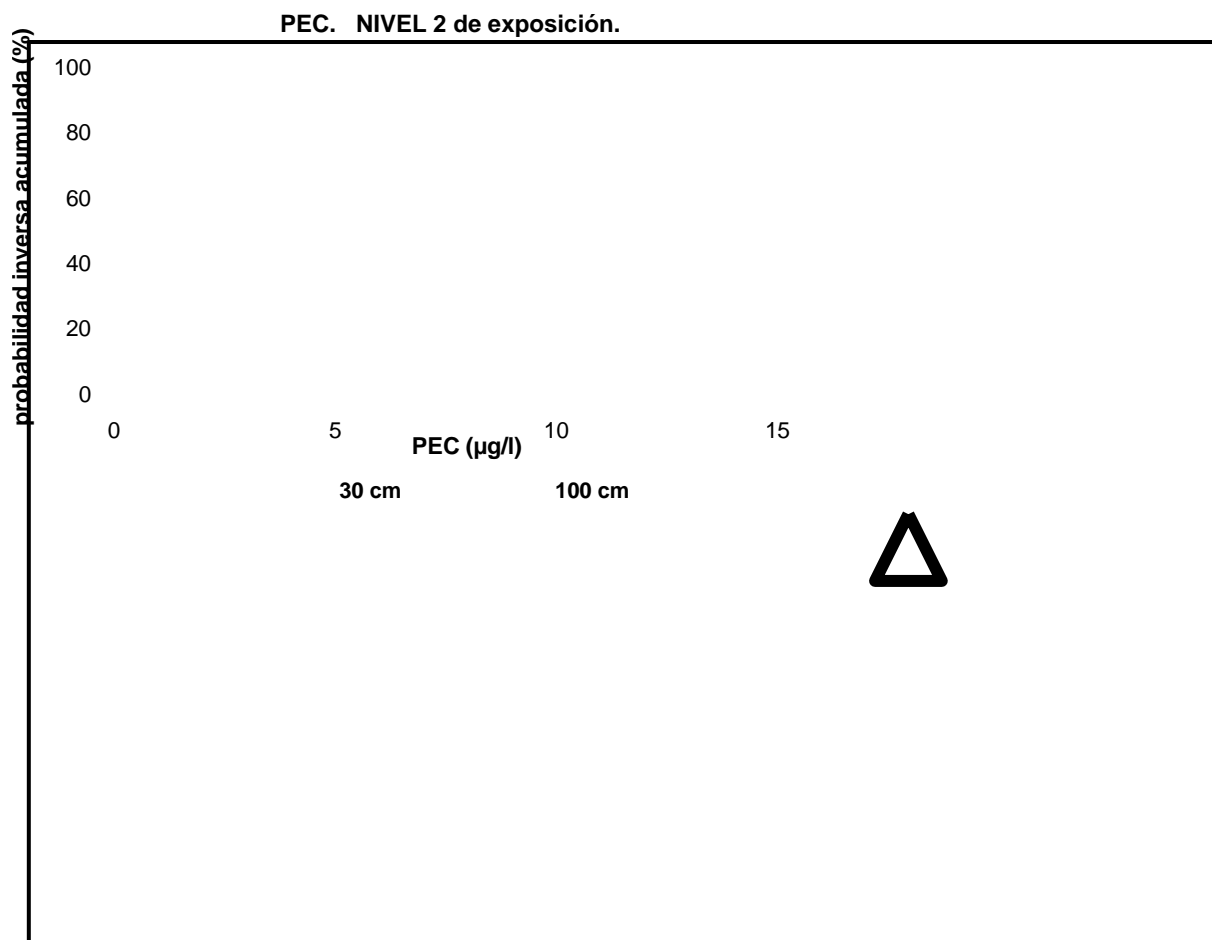
Figura 4.5.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.5.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. El valor de PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.5.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.5.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

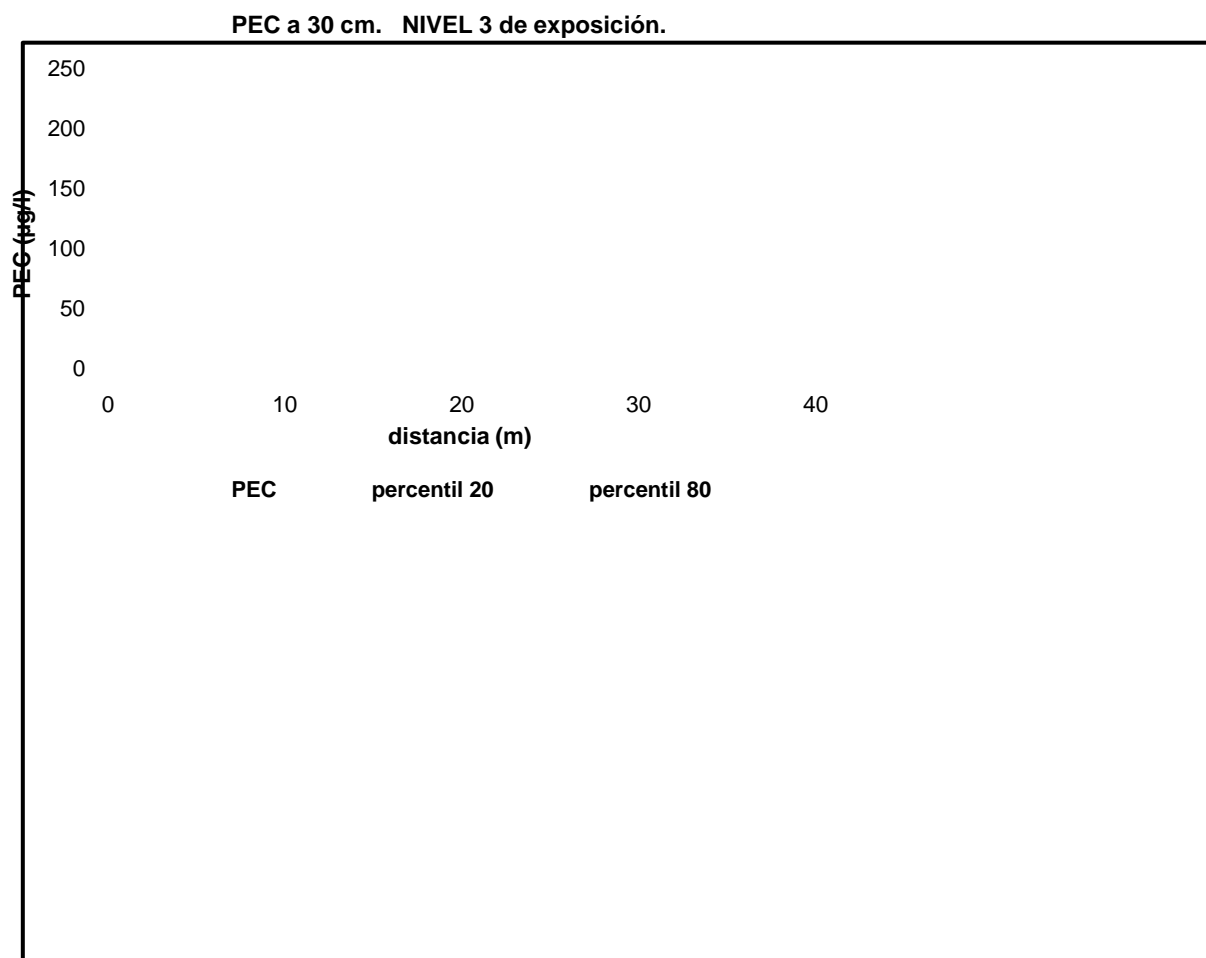


4.5.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que el valor de PEC no está influenciado exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.5.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.5.3. Valores de PEC agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.5.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.5.1 se reflejan los valores de PEC instantáneas, agudas y crónicas, de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros de columna de agua para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 100 centímetros para el resto. Los cálculos para el conjunto de todas las aguas se han realizado con ambas profundidades. Las Tablas 4.5.2 y 4.5.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.5.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de fosmet para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	247,39	1.651,65	973,77	21,43	5,12	3,60	51,13 – 170,45
Crónica	6,80	45,39	26,76	0,59	0,14	0,10	1,41 - 4,68

Tabla 4.5.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	247,39	123,70	61,85	24,74
ACEQUIA	30 cm	1.651,65	825,83	412,91	165,17
RÍO NO PERMAN.	30 cm	973,77	486,88	243,44	97,38
CANAL	1 m	21,43	10,71	5,36	2,14
CAUCE DE RÍO	1 m	5,12	2,56	1,28	0,51
RÍO POR MARGEN	1 m	3,60	1,80	0,90	0,36
TODAS	1 m - 30 cm	51,13 - 170,45	25,57 - 85,22	12,78 - 42,61	5,11 - 17,04

Tabla 4.5.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	6,80	3,40	1,70	0,68
ACEQUIA	30 cm	45,39	22,69	11,35	4,54
RÍO NO PERMAN.	30 cm	26,76	13,38	6,69	2,68
CANAL	1 m	0,59	0,29	0,15	0,059
CAUCE DE RÍO	1 m	0,14	0,070	0,035	0,014
RÍO POR MARGEN	1 m	0,10	0,050	0,025	0,010
TODAS	1 m - 30 cm	1,41 - 4,68	0,70 - 2,34	0,35 - 1,17	0,14 - 0,47

4.5.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.5.4 muestra los valores medios mensuales de las PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.5.5 y 4.5.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.5.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de fosmet para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	94,73	632,44	372,87	8,21	1,96	1,38	19,58 - 65,27
Crónica	2,60	17,38	10,25	0,23	0,054	0,038	0,54 - 1,79

Tabla 4.5.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	94,73	47,37	23,68	9,47
ACEQUIA	30 cm	632,44	316,22	158,11	63,24
RÍO NO PERMAN.	30 cm	372,87	186,44	93,22	37,29
CANAL	1 m	8,21	4,10	2,05	0,82
CAUCE DE RÍO	1 m	1,96	0,98	0,49	0,20
RÍO POR MARGEN	1 m	1,38	0,69	0,34	0,14
TODAS	1 m - 30 cm	19,58 - 65,27	9,79 - 32,63	4,90 - 16,32	1,96 - 6,53

Tabla 4.5.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	2,60	1,30	0,65	0,26
ACEQUIA	30 cm	17,38	8,69	4,34	1,74
RÍO NO PERMAN.	30 cm	10,25	5,12	2,56	1,02
CANAL	1 m	0,23	0,11	0,056	0,023
CAUCE DE RÍO	1 m	0,054	0,027	0,013	0,0054
RÍO POR MARGEN	1 m	0,038	0,019	0,0095	0,0038
TODAS	1 m - 30 cm	0,54 - 1,79	0,27 - 0,90	0,13 - 0,45	0,054 - 0,18

4.5.2 EFECTOS

4.5.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia activa fosmet se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración determinística del nivel A.

El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Daphnia magna*) es una CE_{50} a 48 horas de 2,1 $\mu\text{g/l}$.

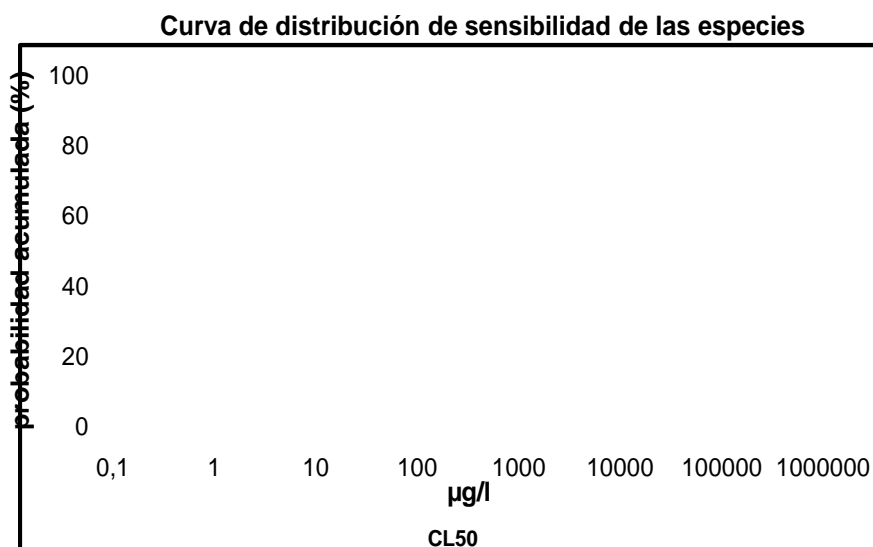
El valor de toxicidad crónica para el organismo más sensible (*Daphnia magna*) es una NOEC a 21 días de 0,78 $\mu\text{g/l}$.

4.5.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia fosmet se han seleccionado 27 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha

establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.5.4.

Figura 4.5.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa fosmet. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de la sustancia fosmet es 1,13 µg/l.

No existen datos suficientes para establecer una curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica del fosmet.

4.5.2.3 NIVEL C

Se llevó a cabo un estudio de mesocosmos en Alemania, en 13 lagunas artificiales que contenían diferentes taxones de zooplancton, insectos emergentes, macrozoobentos, fitoplancton, perifiton y macrófitos. Se realizó una única aplicación de una formulación que contenía 500 gr fosmet/kg a concentraciones de

0.5 - 20 µg fosmet/l, y se estudió el efecto en las poblaciones durante un periodo de 12 semanas. Se estableció un valor observado de no efecto (NOEC) de 0,813 µg fosmet/l.

De acuerdo con la evaluación del riesgo realizada en la Unión Europea se aplica un factor de seguridad de 2 para cubrir la incertidumbre residual, con lo que el valor umbral de toxicidad para el mesocosmos sería 0,4065 µg fosmet/l.

Considerando que los estudios de este nivel son limitados, en este trabajo se ha seleccionado un único valor utilizando el umbral de toxicidad propuesto por la Unión Europea como EAC con un valor de 0,4065 µg fosmet/l. Debe considerarse que este valor incluye un factor de incertidumbre y por tanto es inferior a la NOEC observada en el mesocosmos mientras que los valores de EAC utilizados para otras sustancias son superiores a esa NOEC al existir mayor información del nivel C.

4.5.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.5.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.5.5 y 4.5.6 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.5.5. Valores de TER agudas de la sustancia fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

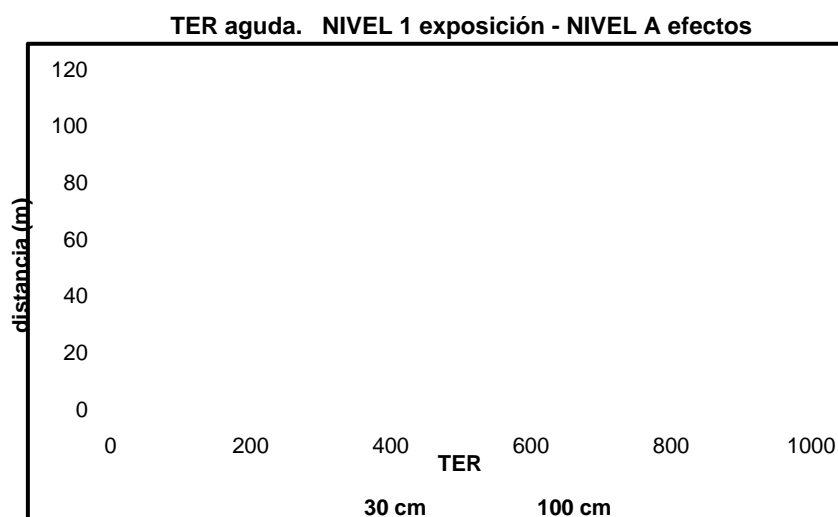
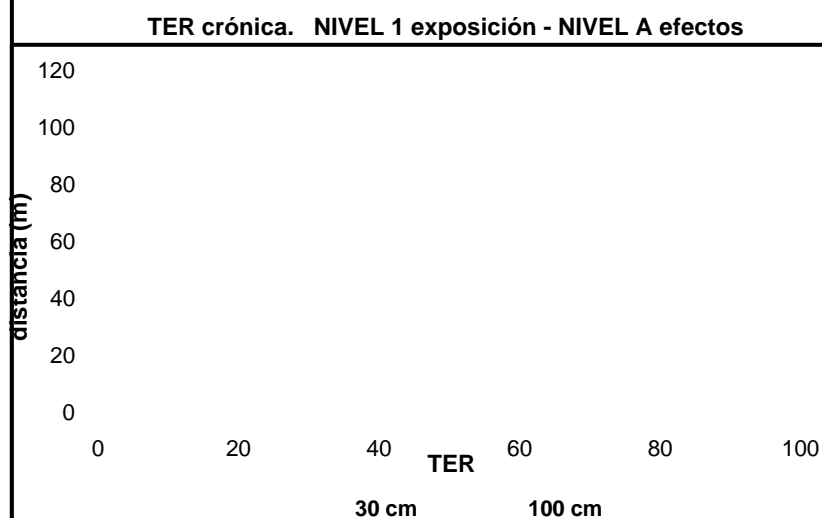


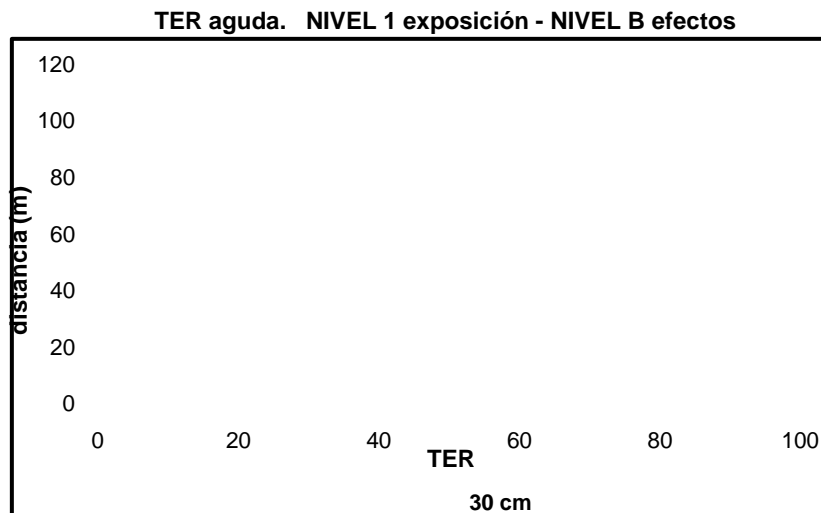
Figura 4.5.6. Valores de TER crónicas de la sustancia fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.5.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. La Figura 4.5.7 refleja los valores de las TER agudas, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda.

Figura 4.5.7. Valores de TER agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

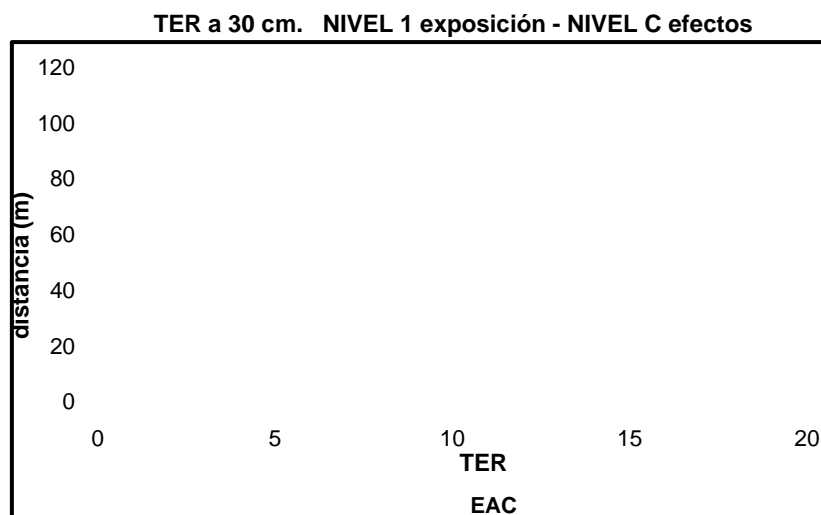


4.5.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el

cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. La Figura 4.5.8 refleja los valores de TER en el agua superficial así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables que sería un valor de 1 al tener en cuenta ensayos de mesocosmos. Como valor de efecto se ha seleccionado la EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables.

Figura 4.5.8. Valores de TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.5.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) - NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.5.9 y 4.5.10 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.5.9. Valores de TER agudas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

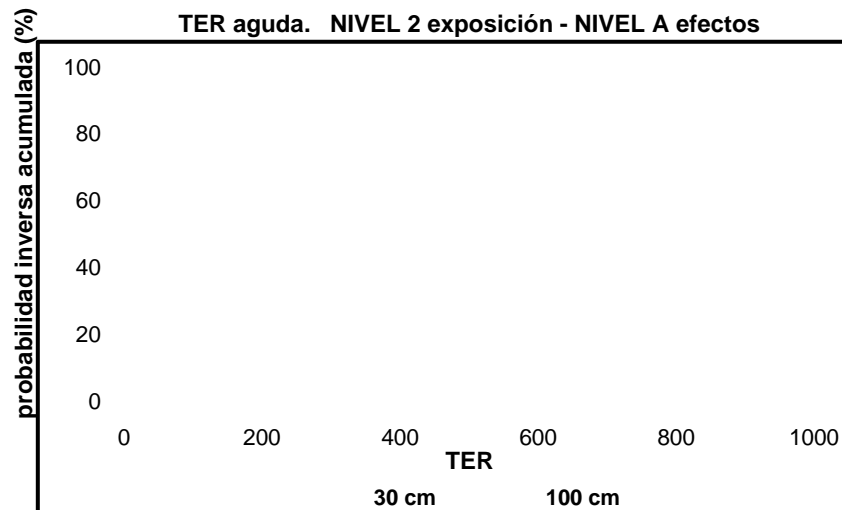
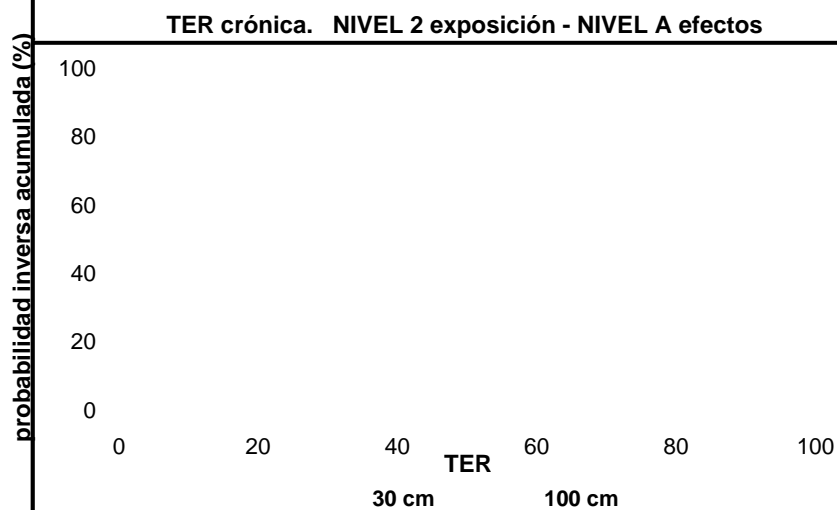


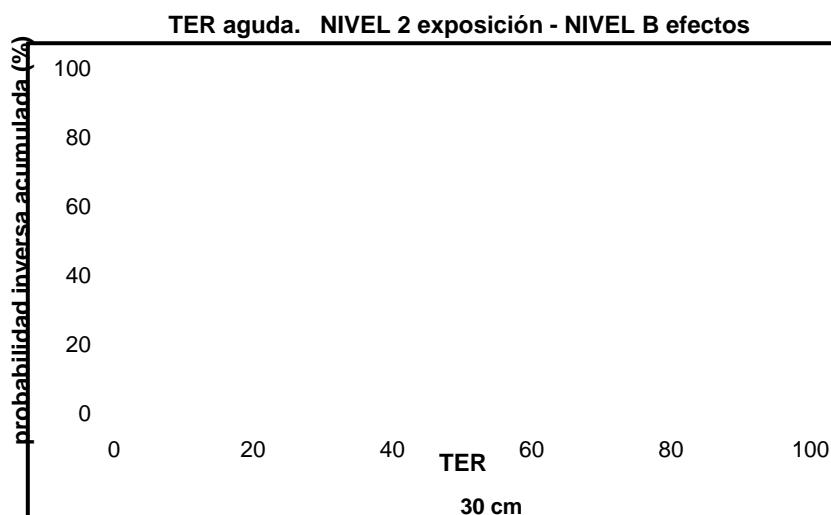
Figura 4.5.10. Valores de TER crónicas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.5.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. La Figura 4.5.11 refleja la probabilidad de excedencia de las TER agudas, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda.

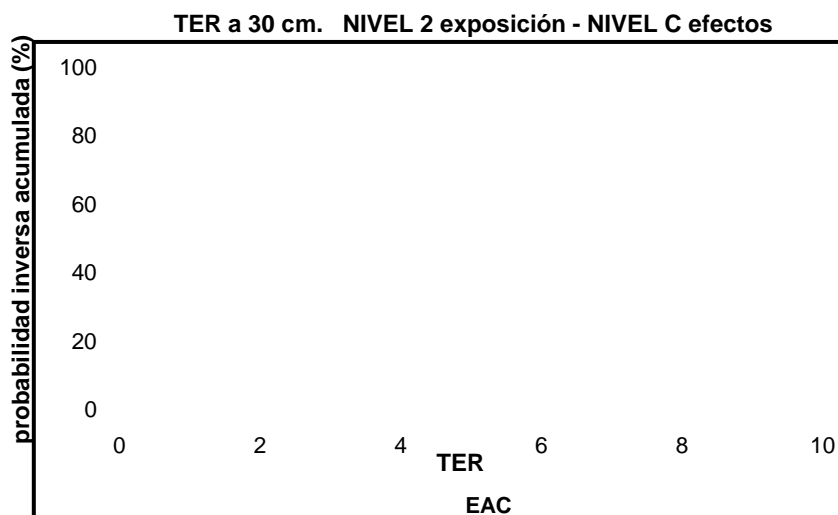
Figura 4.5.11. Valores de TER agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.



4.5.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.5.12 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Como valor de efecto se ha seleccionado la EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables.

Figura 4.5.12. Valores de TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.5.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.5.13 y 4.5.14 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se indica en el apartado 3.5.1.3), respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.5.13. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

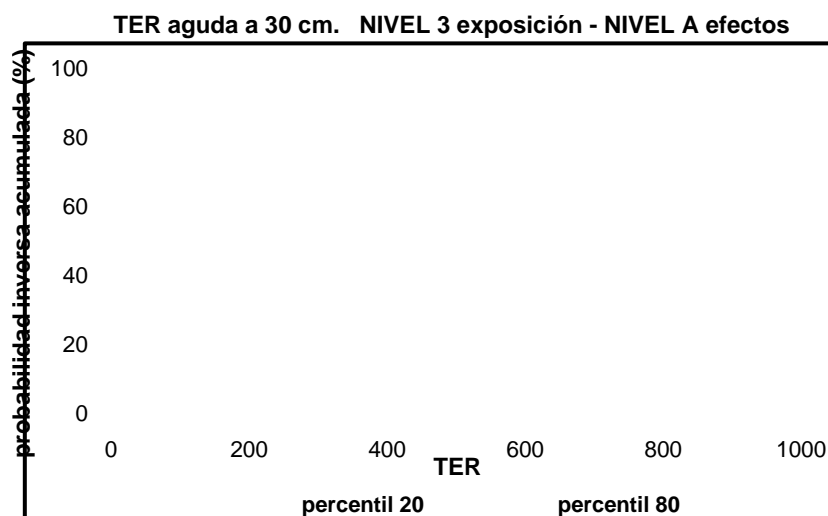
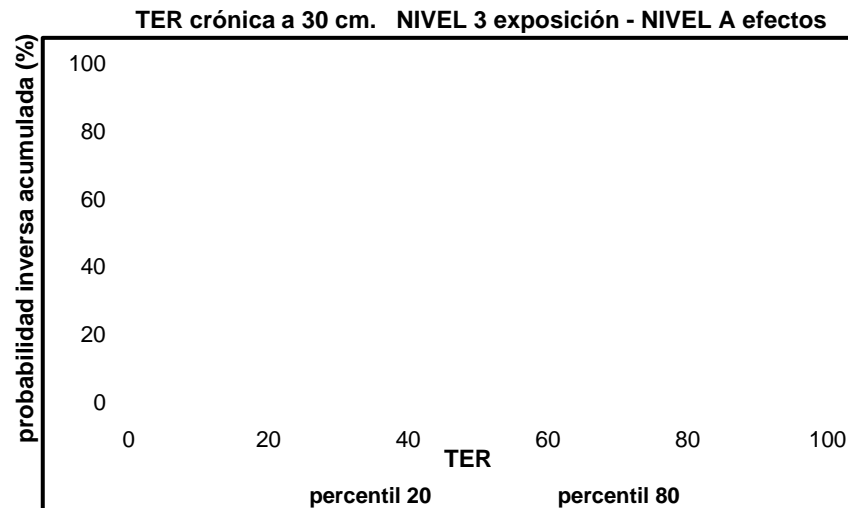


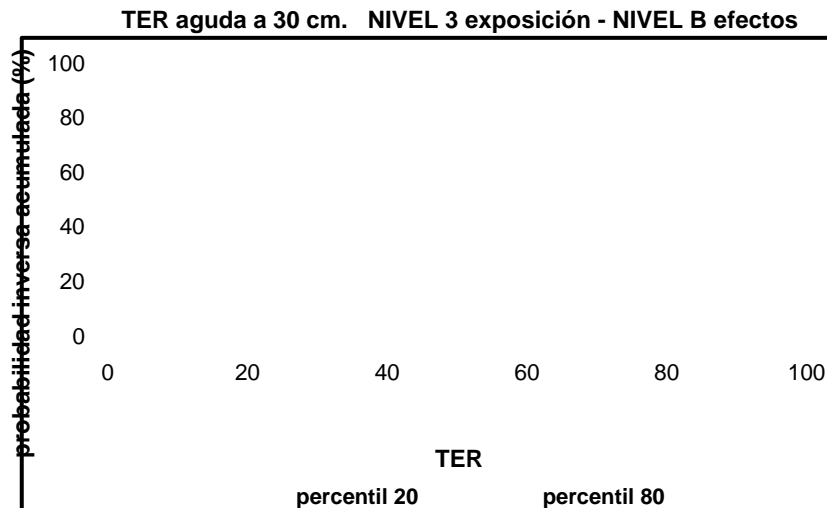
Figura 4.5.14. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.5.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) - NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.5.15 refleja la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se señala en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda.

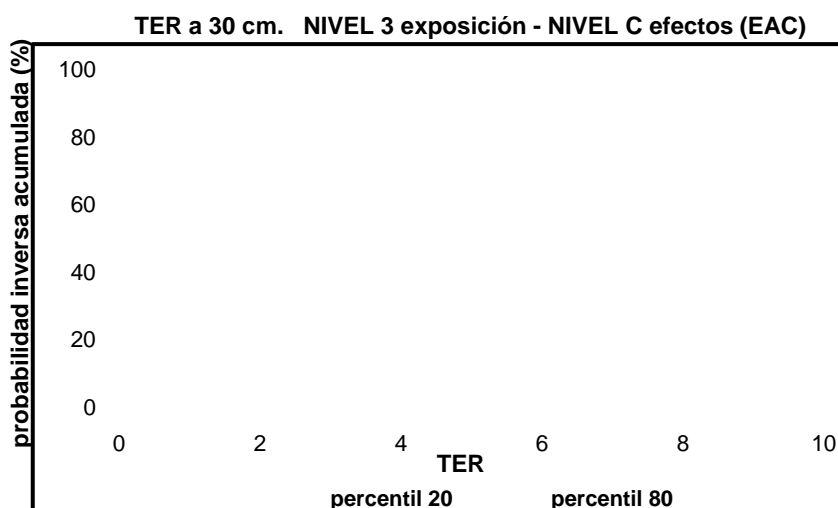
Figura 4.5.15. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.5.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.5.16 refleja la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se explica en el apartado 3.5.1.3), así como la línea de corte para las TER consideradas aceptables que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Como valor de efecto se ha seleccionado la EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables.

Figura 4.5.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos.



4.5.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.5.7, 4.5.8 y 4.5.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda y 10 para la crónica.

Tabla 4.5.7. Valores de TER agudas y crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0085	0,0013	0,0022	0,10	0,41	0,58	0,012 - 0,041
Crónica	0,11	0,017	0,029	1,32	5,55	7,88	0,17 - 0,56

Tabla 4.5.8. Valores de TER agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0085	0,017	0,034	0,085
ACEQUIA	30 cm	0,0013	0,0025	0,0051	0,013
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0022	0,0043	0,0086	0,022
CANAL	1 m	0,098	0,20	0,39	0,98
CAUCE DE RÍO	1 m	0,41	0,82	1,64	4,10
RÍO POR MARGEN	1 m	0,58	1,17	2,33	5,83
TODAS	30 cm - 1 m	0,012 - 0,041	0,025 - 0,082	0,049 - 0,16	0,12 - 0,41

Tabla 4.5.9. Valores de TER crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,11	1,15	0,46	0,23
ACEQUIA	30 cm	0,017	0,17	0,069	0,034
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,029	0,29	0,12	0,058
CANAL	1 m	1,32	13,25	5,30	2,65
CAUCE DE RÍO	1 m	5,55	55,47	22,19	11,09
RÍO POR MARGEN	1 m	7,88	78,78	31,51	15,76
TODAS	30 cm - 1 m	0,17 - 0,56	1,67 - 5,55	0,67 - 2,22	0,33 - 1,11

4.5.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas 4.5.10 y 4.5.11 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos.

Tabla 4.5.10. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0046	0,00068	0,0012	0,053	0,22	0,31	0,0066 - 0,022

Tabla 4.5.11. Valores de TER agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0046	0,0091	0,018	0,05
ACEQUIA	30 cm	0,00068	0,0014	0,0027	0,0068
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0012	0,0023	0,0046	0,012
CANAL	1 m	0,053	0,11	0,21	0,53
CAUCE DE RÍO	1 m	0,22	0,44	0,88	2,21
RÍO POR MARGEN	1 m	0,31	0,63	1,25	3,13
TODAS	30 cm - 1 m	0,0066 - 0,022	0,013 - 0,044	0,026 - 0,088	0,066 - 0,22

4.5.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.5.12 y 4.5.13 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El valor de efecto seleccionado es la EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables. El cociente de riesgo puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 cuando se utilizan ensayos de mesocosmos.

Tabla 4.5.12. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
EAC	0,15	0,022	0,037	1,70	7,11	10,10	0,21 - 0,71

Tabla 4.5.13. Valores de TER de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el Nivel 4 de exposición y el Nivel C de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,15	0,29	0,59	1,47
ACEQUIA	30 cm	0,022	0,044	0,088	0,22
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,037	0,075	0,15	0,37
CANAL	1 m	1,70	3,40	6,79	16,98
CAUCE DE RÍO	1 m	7,11	14,22	28,45	71,11
RÍO POR MARGEN	1 m	10,10	20,20	40,40	101,00
TODAS	30 cm - 1 m	0,21 - 0,71	0,43 - 1,42	0,85 - 2,85	2,13 - 7,12

4.5.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas, y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.5.14, 4.5.15 y 4.5.16 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.5.14. Valores de TER agudas y crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,022	0,30
percentil 20 - 80		0,032 - 0,017	0,43 - 0,23
ACEQUIA	30 cm	0,0033	0,045
percentil 20 - 80		0,0047 - 0,0026	0,063 - 0,035
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0056	0,076
percentil 20 - 80		0,0080 - 0,0044	0,11 - 0,059
CANAL	1 m	0,26	3,46
percentil 20 - 80		0,37 - 0,20	4,95 - 2,68
CAUCE DE RÍO	1 m	1,07	14,49
percentil 20 - 80		1,54 - 0,83	20,78 - 11,19
RÍO POR MARGEN	1 m	1,52	20,57
percentil 20 - 80		2,25 - 1,15	30,47 - 15,53
TODAS	30 cm	0,032	0,43
percentil 20 - 80		0,045 - 0,025	0,61 - 0,34
	1 m	0,11	1,45
percentil 20 - 80		0,15 - 0,08	2,05 - 1,13

Tabla 4.5.15. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,022	0,044	0,089	0,22
percentil 20 - 80		0,032 - 0,017	0,063 - 0,034	0,13 - 0,069	0,32 - 0,17
ACEQUIA	30 cm	0,0033	0,0066	0,013	0,033
percentil 20 - 80		0,0047 - 0,0026	0,0093 - 0,0052	0,019 - 0,010	0,047 - 0,026
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0056	0,011	0,023	0,056
percentil 20 - 80		0,0080 - 0,0044	0,016 - 0,0088	0,032 - 0,018	0,080 - 0,044
CANAL	1 m	0,26	0,51	1,02	2,56
percentil 20 - 80		0,37 - 0,20	0,73 - 0,40	1,47 - 0,79	3,66 - 1,99
CAUCE DE RÍO	1 m	1,07	2,14	4,29	10,72
percentil 20 - 80		1,54 - 0,83	3,07 - 1,66	6,15 - 3,31	15,37 - 8,28
RÍO POR MARGEN	1 m	1,52	3,04	6,09	15,22
percentil 20 - 80		2,25 - 1,15	4,51 - 2,30	9,02 - 4,60	22,54 - 11,49
TODAS	30 cm	0,032	0,064	0,13	0,32
percentil 20 - 80		0,045 - 0,025	0,091 - 0,050	0,18 - 0,10	0,45 - 0,25
	1 m	0,11	0,21	0,43	1,07
percentil 20 - 80		0,15 - 0,084	0,30 - 0,17	0,61 - 0,34	1,51 - 0,84

Tabla 4.5.16. Valores de TER crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,30	0,60	1,20	3,00
percentil 20 - 80		0,43 - 0,23	0,85 - 0,47	1,70 - 0,93	4,26 - 2,33
ACEQUIA	30 cm	0,045	0,090	0,18	0,45
percentil 20 - 80		0,063 - 0,035	0,13 - 0,070	0,25 - 0,14	0,63 - 0,35
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,076	0,15	0,30	0,76
percentil 20 - 80		0,11 - 0,059	0,22 - 0,12	0,43 - 0,24	1,08 - 0,59
CANAL	1 m	3,46	6,92	13,84	34,59
percentil 20 - 80		4,95 - 2,68	9,91 - 5,37	19,81 - 10,74	49,53 - 26,85
CAUCE DE RÍO	1 m	14,49	28,97	57,94	144,86
percentil 20 - 80		20,78 - 11,19	41,56 - 22,38	83,12 - 44,77	207,80 - 111,92
RÍO POR MARGEN	1 m	20,57	41,15	82,30	205,74
percentil 20 - 80		30,47 - 15,53	60,94 - 31,06	121,87 - 62,12	304,68 - 155,31
TODAS	30 cm	0,43	0,87	1,74	4,35
percentil 20 - 80		0,61 - 0,34	1,23 - 0,68	2,46 - 1,36	6,14 - 3,40
	1 m	1,45	2,90	5,80	14,50
percentil 20 - 80		2,05 - 1,13	4,09 - 2,27	8,18 - 4,53	20,46 - 11,33

4.5.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.5.17 y 4.5.18 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo en

el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos.

Tabla 4.5.17. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas
VAGUADA	30 cm	0,012
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0093
ACEQUIA	30 cm	0,0018
percentil 20 - 80		0,0025 - 0,0014
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0030
percentil 20 - 80		0,0043 - 0,0024
CANAL	1 m	0,14
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11
CAUCE DE RÍO	1 m	0,58
percentil 20 - 80		0,83 - 0,44
RÍO POR MARGEN	1 m	0,82
percentil 20 - 80		1,21 - 0,62
TODAS	30 cm	0,017
percentil 20 - 80		0,024 - 0,014
	1 m	0,058
percentil 20 - 80		0,081 - 0,045

Tabla 4.5.18. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,012	0,024	0,048	0,12
percentil 20 - 80		0,017 - 0,0093	0,034 - 0,019	0,068 - 0,037	0,17 - 0,093
ACEQUIA	30 cm	0,0018	0,0036	0,0071	0,018
percentil 20 - 80		0,0025 - 0,0014	0,0050 - 0,0028	0,010 - 0,0056	0,025 - 0,014
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0030	0,0061	0,012	0,030
percentil 20 - 80		0,0043 - 0,0024	0,0086 - 0,0047	0,017 - 0,0094	0,043 - 0,024
CANAL	1 m	0,14	0,28	0,55	1,38
percentil 20 - 80		0,20 - 0,11	0,39 - 0,21	0,79 - 0,43	1,97 - 1,07
CAUCE DE RÍO	1 m	0,58	1,15	2,30	5,76
percentil 20 - 80		0,83 - 0,44	1,65 - 0,89	3,30 - 1,78	8,26 - 4,45
RÍO POR MARGEN	1 m	0,82	1,64	3,27	8,18
percentil 20 - 80		1,21 - 0,62	2,42 - 1,23	4,84 - 2,47	12,11 - 6,17
TODAS	30 cm	0,017	0,035	0,069	0,17
percentil 20 - 80		0,024 - 0,014	0,049 - 0,027	0,10 - 0,054	0,24 - 0,14
	1 m	0,058	0,12	0,23	0,58
percentil 20 - 80		0,081 - 0,045	0,16 - 0,090	0,33 - 0,18	0,81 - 0,45

4.5.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.5.19 y 4.5.20 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El valor de efecto seleccionado en este trabajo es la EAC ó

concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Tabla 4.5.19. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER (EAC)
VAGUADA	30 cm	0,38
percentil 20 - 80		1,82 - 1,00
ACEQUIA	30 cm	0,058
percentil 20 - 80		0,27 - 0,15
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,10
percentil 20 - 80		0,46 - 0,25
CANAL	1 m	4,43
percentil 20 - 80		6,35 - 3,44
CAUCE DE RÍO	1 m	18,57
percentil 20 - 80		26,64 - 14,35
RÍO POR MARGEN	1 m	26,38
percentil 20 - 80		39,06 - 19,91
TODAS	30 cm	0,56
percentil 20 - 80		0,79 - 0,44
	1 m	1,86
percentil 20 - 80		2,62 - 1,45

Tabla 4.5.20. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,38	0,77	1,54	3,84
percentil 20 - 80		0,55 - 0,30	1,09 - 0,60	2,18 - 1,20	5,46 - 2,99
ACEQUIA	30 cm	0,058	0,12	0,23	0,58
percentil 20 - 80		0,081 - 0,045	0,16 - 0,090	0,32 - 0,18	0,81 - 0,45
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,10	0,20	0,39	0,98
percentil 20 - 80		0,14 - 0,076	0,28 - 0,15	0,56 - 0,30	1,39 - 0,76
CANAL	1 m	4,43	8,87	17,74	44,35
percentil 20 - 80		6,35 - 3,44	12,70 - 6,88	25,40 - 13,77	63,50 - 34,42
CAUCE DE RÍO	1 m	18,57	37,14	74,29	185,71
percentil 20 - 80		26,64 - 14,35	53,28 - 28,70	106,56 - 57,39	266,41 - 143,48
RÍO POR MARGEN	1 m	26,38	52,75	105,51	263,77
percentil 20 - 80		39,06 - 19,91	78,12 - 39,82	156,24 - 79,65	390,61 - 199,11
TODAS	30 cm	0,56	1,12	2,23	5,58
percentil 20 - 80		0,79 - 0,44	1,57 - 0,87	3,15 - 1,74	7,87 - 4,36
	1 m	1,86	3,72	7,43	18,59
percentil 20 - 80		2,62 - 1,45	5,25 - 2,91	10,49 - 5,81	26,23 - 14,53

4.6 RESULTADOS. MANCOZEB

La sustancia activa mancozeb, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como fungicida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 3,2 kg mancozeb/Ha.

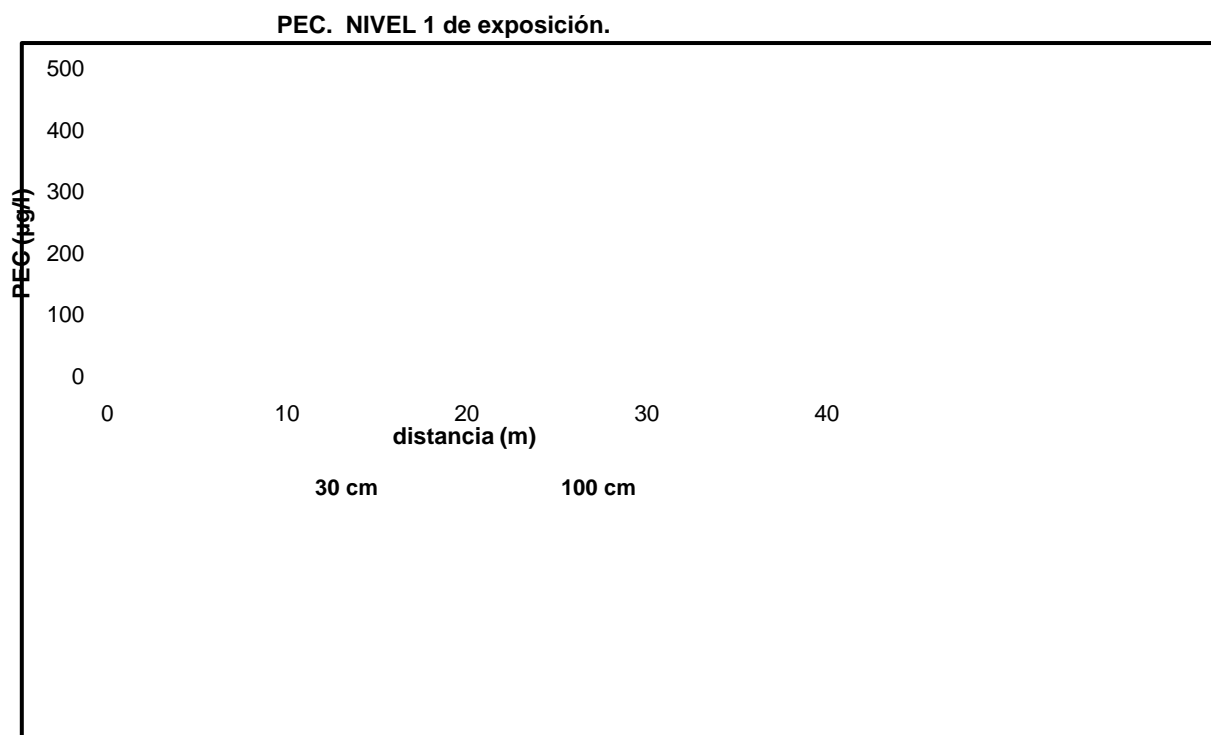
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 0,6 días.

4.6.1 EXPOSICIÓN

4.6.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en la Figura 4.6.1.

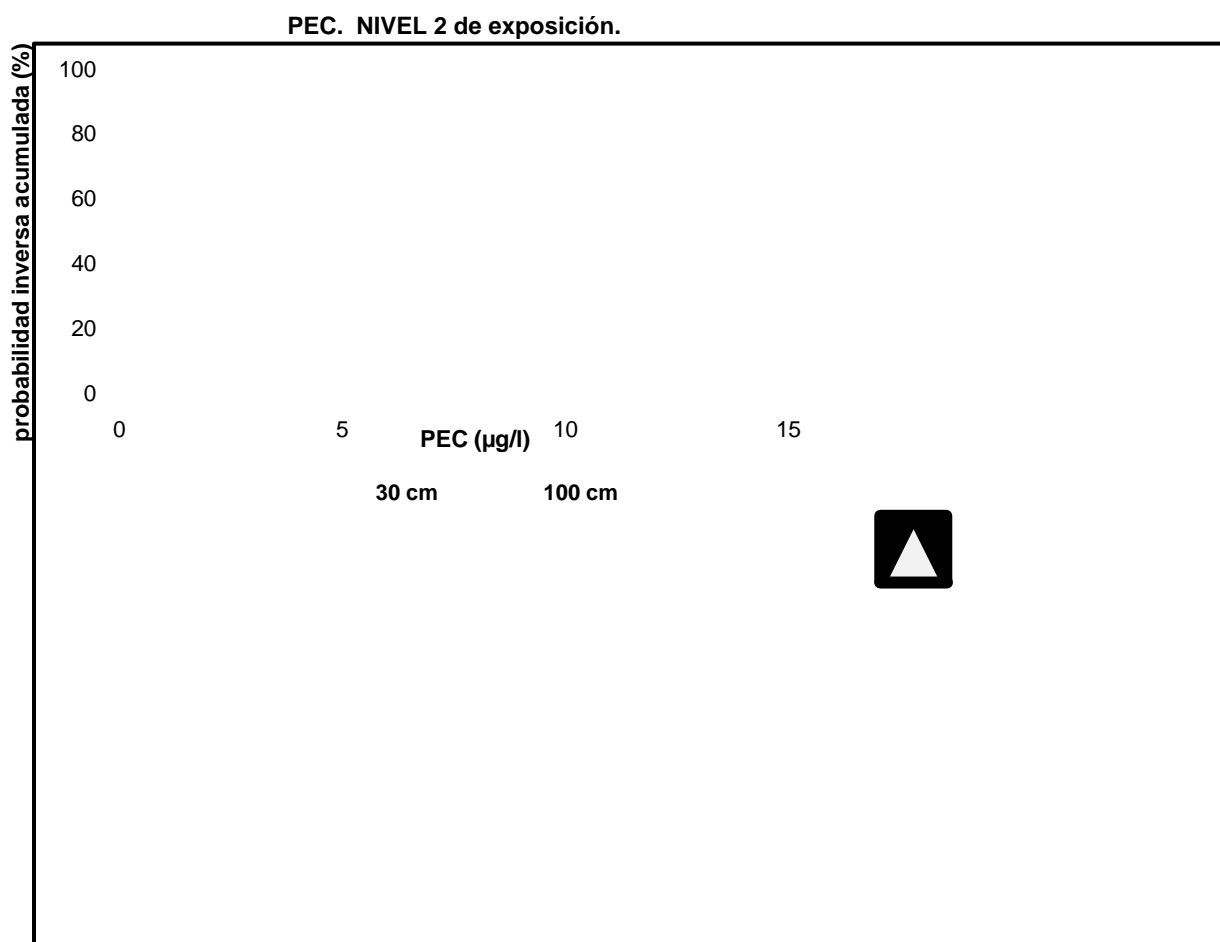
Figura 4.6.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.6.1.2 NIVEL 2

El Nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. El valor de PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En la Figura 4.6.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.6.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

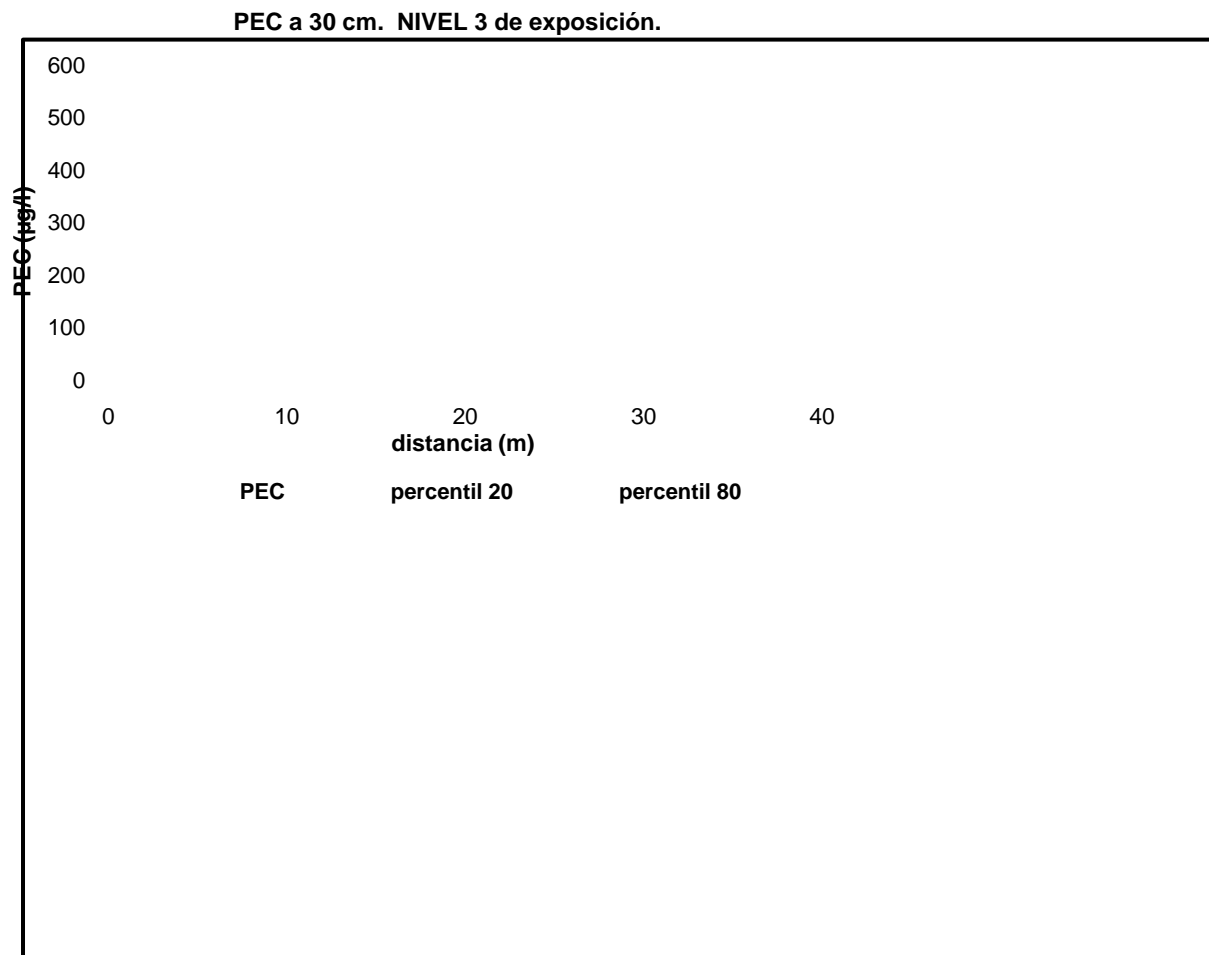


4.6.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia activa. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que el valor de PEC no está influenciado exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

La Figura 4.6.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.6.3. Valores de PEC agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.6.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.6.1 se reflejan los valores de PEC instantáneas, agudas y crónicas, de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 1 metro para el resto. Los cálculos de las PEC para el conjunto de todas las aguas se han realizado con ambas profundidades. Las Tablas 4.6.2 y 4.6.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.6.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de la sustancia activa mancozeb para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	633,32	4.228,23	2.492,85	54,86	13,10	9,22	130,91 - 436,35
Crónica	16,12	107,65	63,47	1,40	0,33	0,23	3,33 - 11,11

Tabla 4.6.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	633,32	316,66	158,33	63,33
ACEQUIA	30 cm	4.228,23	2.114,11	1.057,06	422,82
RÍO NO PERMAN.	30 cm	2.492,85	1.246,42	623,21	249,28
CANAL	1 m	54,86	27,43	13,71	5,49
CAUCE DE RÍO	1 m	13,10	6,55	3,28	1,31
RÍO POR MARGEN	1 m	9,22	4,61	2,31	0,92
TODAS	1 m - 30 cm	130,91 - 436,35	65,45 - 218,18	32,73 - 109,09	13,09 - 43,64

Tabla 4.6.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	16,12	8,06	4,03	1,61
ACEQUIA	30 cm	107,65	53,82	26,91	10,76
RÍO NO PERMAN.	30 cm	63,47	31,73	15,87	6,35
CANAL	1 m	1,40	0,70	0,35	0,14
CAUCE DE RÍO	1 m	0,33	0,17	0,083	0,033
RÍO POR MARGEN	1 m	0,23	0,12	0,059	0,023
TODAS	1 m - 30 cm	3,33 - 11,11	1,67 - 5,55	0,83 - 2,78	0,33 - 1,11

4.6.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.6.4 muestra los valores medios mensuales de PEC agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.6.5 y 4.6.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.6.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de la sustancia activa mancozeb para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	242,51	1.619,06	954,55	21,01	5,02	3,53	50,13 - 167,09
Crónica	6,17	41,22	24,30	0,53	0,13	0,090	1,28 - 4,25

Tabla 4.6.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	242,51	121,25	60,63	24,25
ACEQUIA	30 cm	1.619,06	809,53	404,76	161,91
RÍO NO PERMAN.	30 cm	954,55	477,28	238,64	95,46
CANAL	1 m	21,01	10,50	5,25	2,10
CAUCE DE RÍO	1 m	5,02	2,51	1,25	0,50
RÍO POR MARGEN	1 m	3,53	1,77	0,88	0,35
TODAS	1 m - 30 cm	50,13 - 167,09	25,06 - 83,54	12,53 - 41,77	5,01 - 16,71

Tabla 4.6.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	6,17	3,09	1,54	0,62
ACEQUIA	30 cm	41,22	20,61	10,31	4,12
RÍO NO PERMAN.	30 cm	24,30	12,15	6,08	2,43
CANAL	1 m	0,53	0,27	0,13	0,053
CAUCE DE RÍO	1 m	0,13	0,064	0,032	0,013
RÍO POR MARGEN	1 m	0,090	0,045	0,022	0,0090
TODAS	1 m - 30 cm	1,28 - 4,25	0,64 - 2,13	0,32 - 1,06	0,13 - 0,43

4.6.2 EFECTOS

4.6.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia activa mancozeb se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración determinística del nivel A.

El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Daphnia magna*) es una CE_{50} a 48 horas de $73 \mu\text{g/l}$.

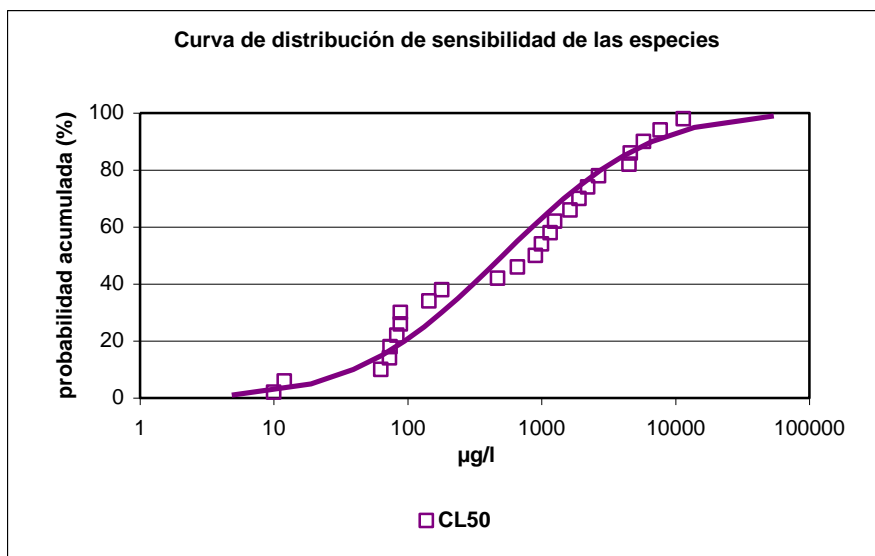
El valor de toxicidad crónica para el organismo más sensible (*Pimephales promelas*) es una NOEC a 34 días de $2,19 \mu\text{g/l}$.

4.6.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia activa mancozeb se han seleccionado 25 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se

ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.6.4.

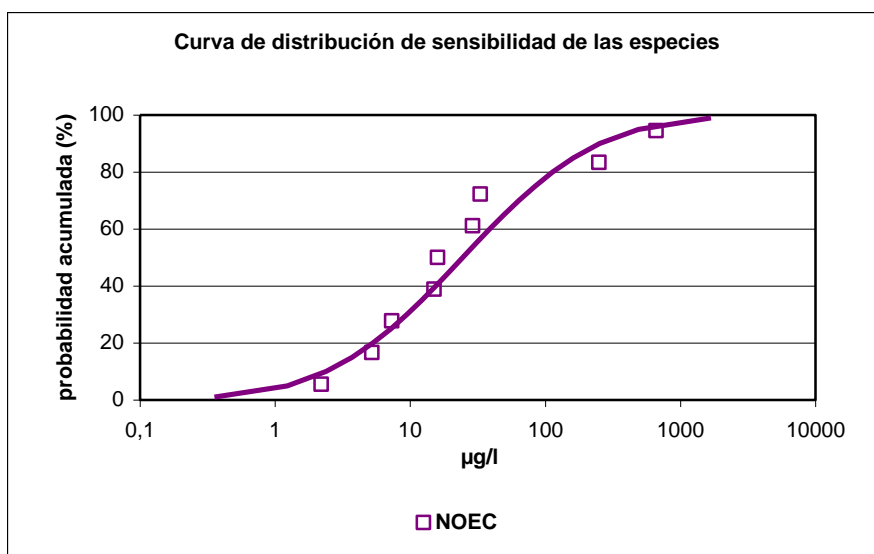
Figura 4.6.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa mancozeb. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de la sustancia activa mancozeb es 18,95 µg/l.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología del mancozeb se han seleccionado 9 valores de toxicidad crónica que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en la Figura 4.6.5.

Figura 4.6.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa mancozeb. Toxicidad crónica.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica de la sustancia activa mancozeb es 1,23 µg/l.

4.6.2.3 NIVEL C

Se llevó a cabo un estudio de mesocosmos en 10 lagunas artificiales en las que se incorporó sedimento natural con fitoplancton y zooplancton. Se añadieron además otras especies de algas verdes y cladóceros. En un periodo de siete semanas se realizaron un total de 8 aplicaciones periódicas de un formulado que contenía 800 g mancozeb/kg con concentraciones que variaban entre 1,25 y 1250 µg formulado/l (1-1000 µg mancozeb/l) simulando una incorporación del producto en las lagunas como consecuencia de la deriva de la aplicación mediante fumigación durante un uso agrícola.

La concentración ecológicamente aceptable (Ecologically Acceptable Concentration, "EAC") se estableció en 32 µg mancozeb/l. Este ha sido el valor utilizado en este trabajo.

4.6.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.6.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad de la columna de agua. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.6.6 y 4.6.7 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.6.6. Valores de TER agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

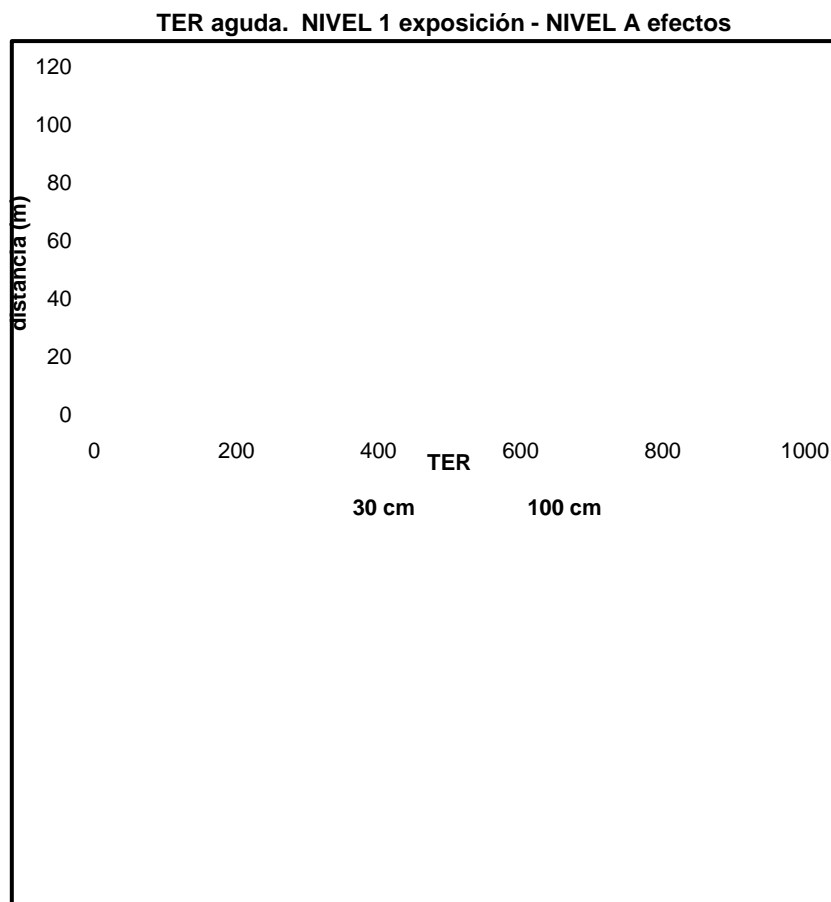
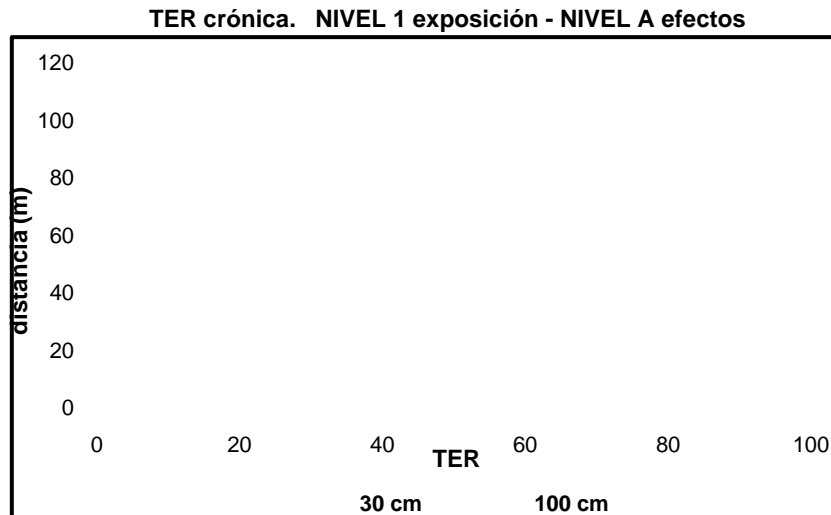


Figura 4.6.7. Valores de TER crónicas de mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.6.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad de la columna de agua. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. Las Figuras 4.6.8 y 4.6.9 reflejan los valores de TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.6.8. Valores de TER agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

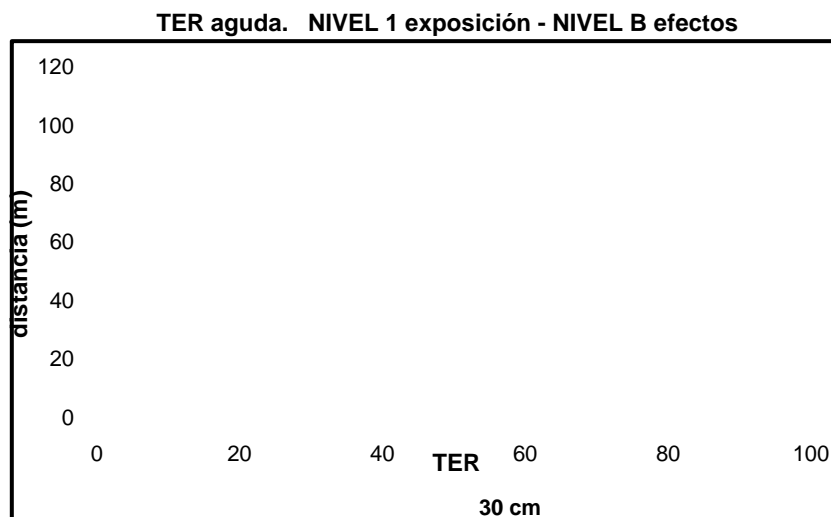
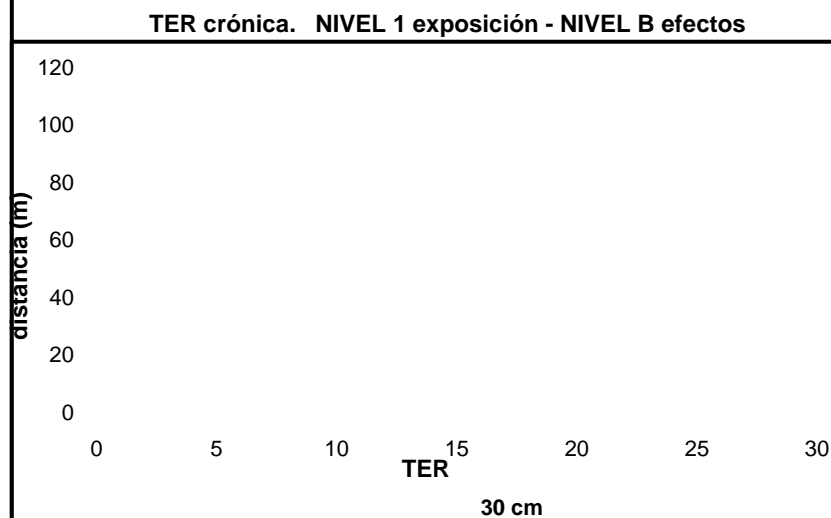


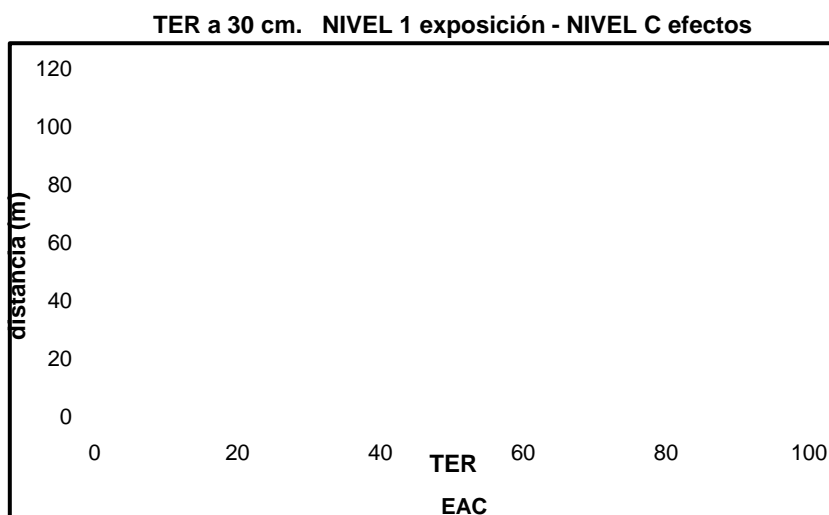
Figura 4.6.9. Valores de TER crónicas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.



4.6.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. La Figura 4.6.10 refleja los valores de TER en el agua superficial, así como la línea de corte para que los valores de TER se consideren aceptables, que sería un valor de 1 cuando se tienen en cuenta ensayos de mesocosmos. Para esta sustancia se ha seleccionado como valor de efecto la concentración ecológicamente aceptable o concentración por debajo de la cual no se esperan efectos inaceptables en el ecosistema (EAC).

Figura 4.6.10. Valores de TER de la sustancia activa mancozeb en 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.6.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.6.11 y 4.6.12 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.6.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

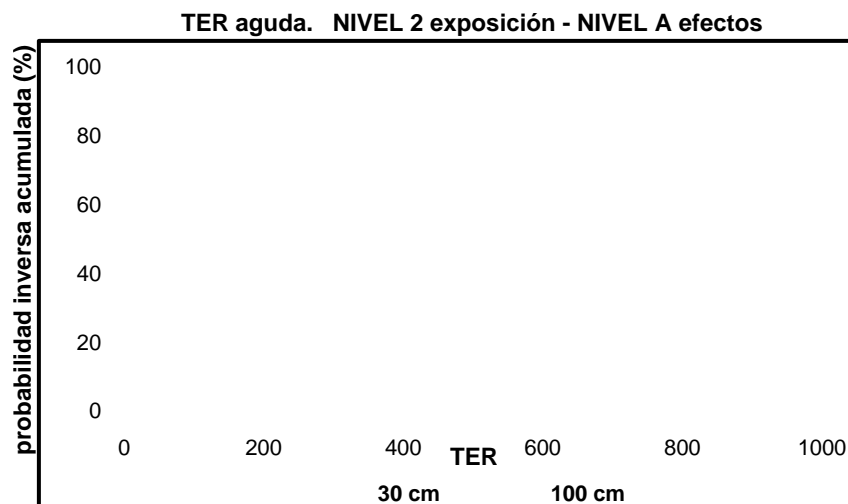
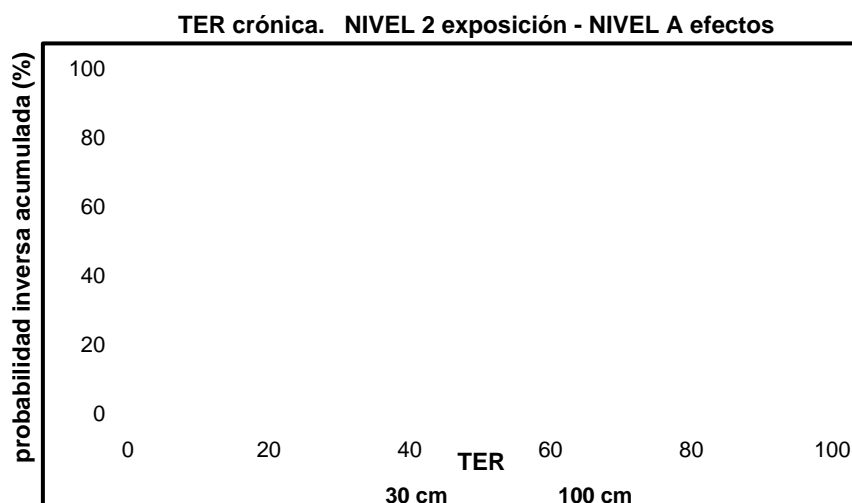


Figura 4.6.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.6.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. Las Figuras 4.6.13 y 4.6.14 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.6.13. Valores de TER agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

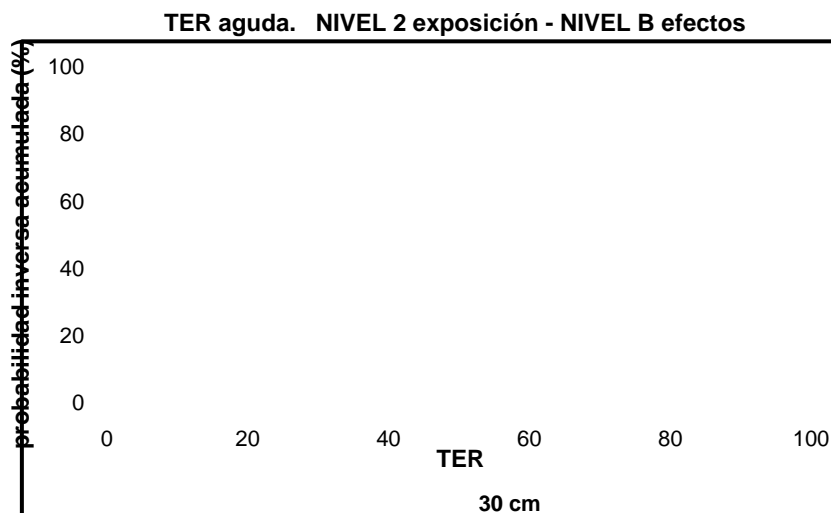
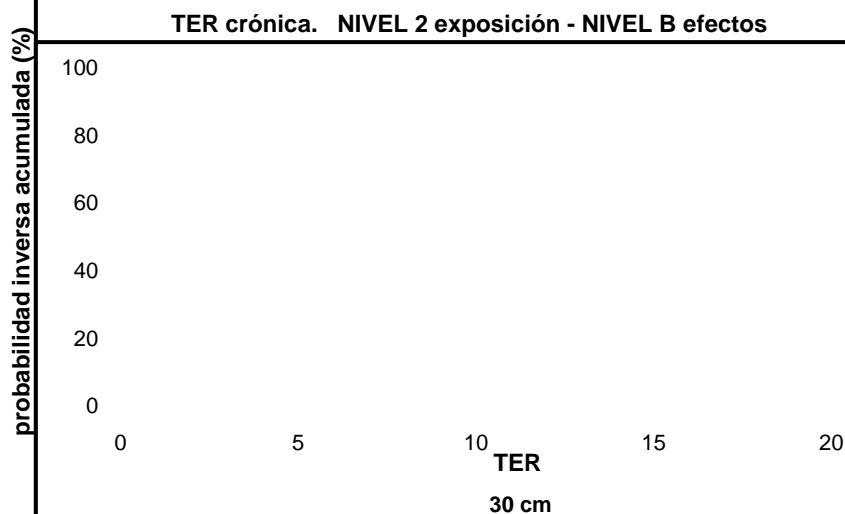


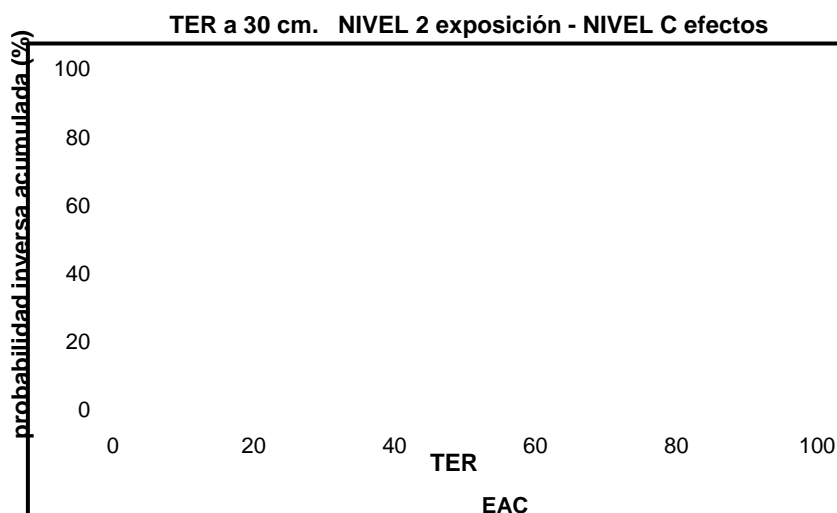
Figura 4.6.14. Valores de TER crónicas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.



4.6.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.6.15 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. El valor de efecto seleccionado para esta sustancia es la concentración ecológicamente aceptable (EAC), por debajo de la cual no se esperan efectos inaceptables en el ecosistema.

Figura 4.6.15. Valores de TER de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.6.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.6.16 y 4.6.17 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se establece en el apartado 3.5.1.3), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda, y 10 para la TER crónica.

Figura 4.6.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

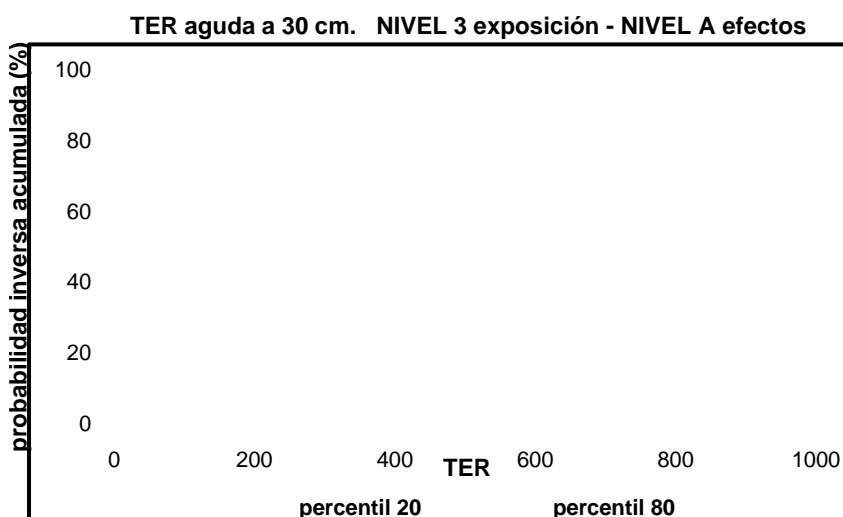
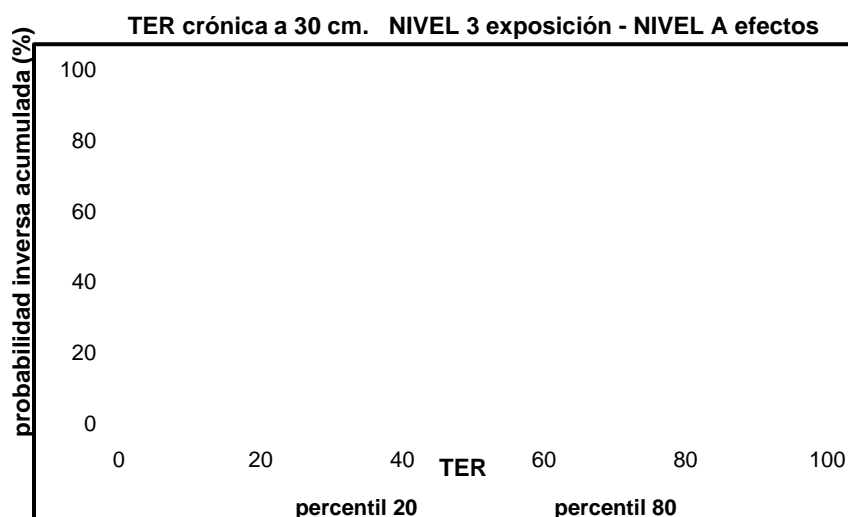


Figura 4.6.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.6.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.6.18 y 4.6.19 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (corresponden a los percentiles 20 y 80 reales tal como se indica en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.6.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.

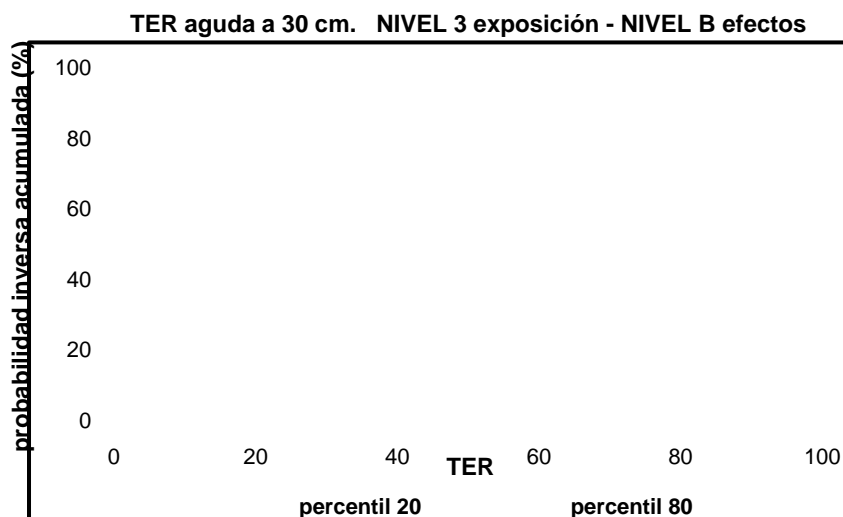
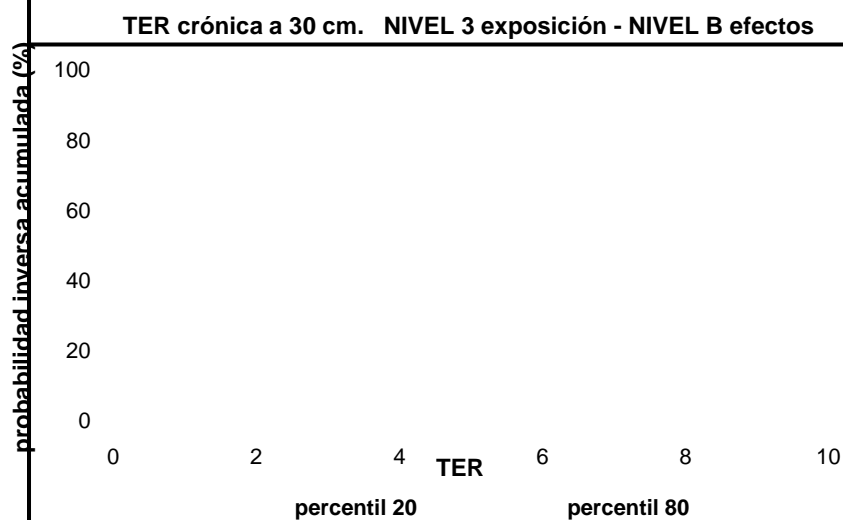


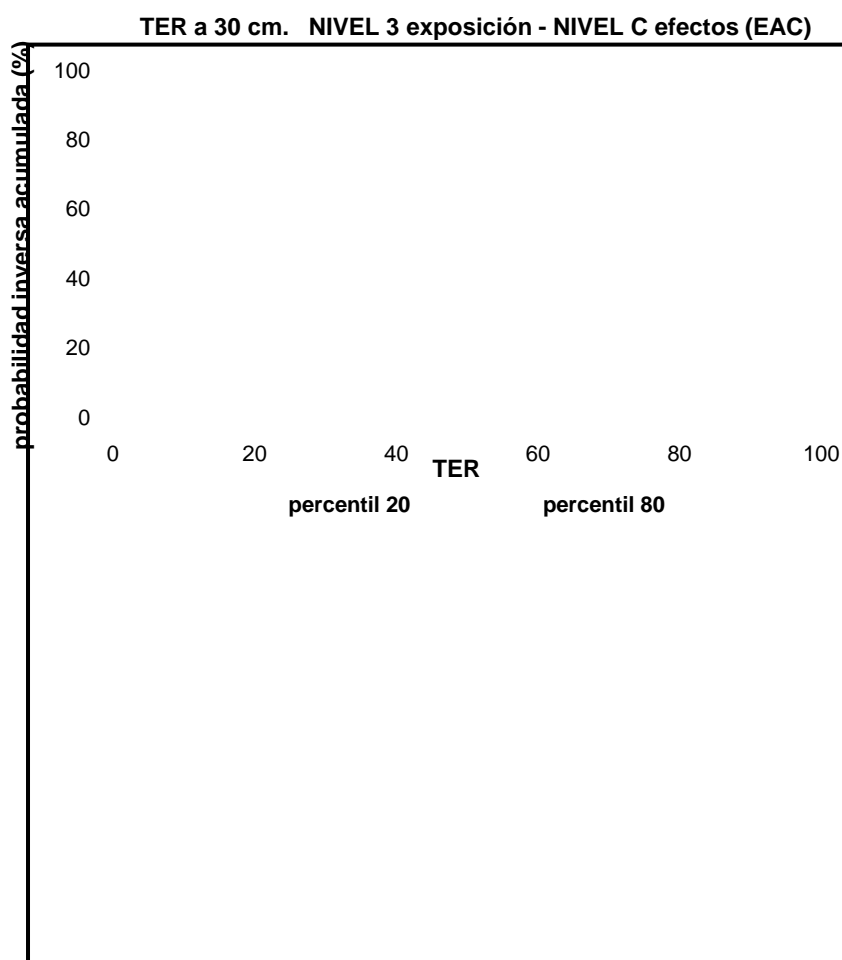
Figura 4.6.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.6.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. La Figura 4.6.20 refleja la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se señala en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. El valor de efecto seleccionado para esta sustancia es la concentración ecológicamente aceptable (EAC), por debajo de la cual no se esperan efectos inaceptables en el ecosistema.

Figura 4.6.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos.



4.6.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.6.7, 4.6.8 y 4.6.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la aguda y 10 para la crónica.

Tabla 4.6.7. Valores de TER agudas y crónicas de la sustancia mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,12	0,017	0,029	1,33	5,57	7,91	0,17 - 0,56
Crónica	0,14	0,020	0,035	1,57	6,57	9,33	0,20 - 0,66

Tabla 4.6.8. Valores de TER agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,12	0,23	0,46	1,15
ACEQUIA	30 cm	0,017	0,035	0,069	0,17
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,029	0,059	0,12	0,29
CANAL	1 m	1,33	2,66	5,32	13,31
CAUCE DE RÍO	1 m	5,57	11,14	22,29	55,72
RÍO POR MARGEN	1 m	7,91	15,83	31,66	79,14
TODAS	30 cm - 1 m	0,17 - 0,56	0,33 - 1,12	0,67 - 2,23	1,67 - 5,58

Tabla 4.6.9. Valores de TER crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,14	1,36	0,54	0,27
ACEQUIA	30 cm	0,020	0,20	0,081	0,041
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,035	0,35	0,14	0,069
CANAL	1 m	1,57	15,68	6,27	3,14
CAUCE DE RÍO	1 m	6,57	65,66	26,27	13,13
RÍO POR MARGEN	1 m	9,33	93,26	37,30	18,65
TODAS	30 cm - 1 m	0,20 - 0,66	1,97 - 6,57	0,79 - 2,63	0,39 - 1,31

4.6.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que

puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas 4.6.10, 4.6.11 y 4.6.12 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.6.10. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,030	0,0045	0,0076	0,35	1,45	2,05	0,043 - 0,14
Crónica	0,076	0,011	0,019	0,88	3,68	5,23	0,11 - 0,37

Tabla 4.6.11. Valores de TER agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,030	0,060	0,12	0,30
ACEQUIA	30 cm	0,0045	0,0090	0,018	0,045
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0076	0,015	0,030	0,076
CANAL	1 m	0,35	0,69	1,38	3,45
CAUCE DE RÍO	1 m	1,45	2,89	5,79	14,46
RÍO POR MARGEN	1 m	2,05	4,11	8,22	20,54
TODAS	30 cm - 1 m	0,043 - 0,14	0,09 - 0,29	0,17 - 0,58	0,43 - 1,45

Tabla 4.6.12. Valores de TER crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,076	0,15	0,31	0,76
ACEQUIA	30 cm	0,011	0,023	0,046	0,11
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,019	0,039	0,077	0,19
CANAL	1 m	0,88	1,76	3,52	8,79
CAUCE DE RÍO	1 m	3,68	7,36	14,72	36,80
RÍO POR MARGEN	1 m	5,23	10,45	20,91	52,27
TODAS	30 cm - 1 m	0,11 - 0,37	0,22 - 0,74	0,44 - 1,47	1,11 - 3,68

4.6.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) - NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.6.13 y 4.6.14 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El valor de efecto seleccionado en este trabajo es la EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables. El cociente de riesgo puede compararse con el valor umbral de seguridad que es 1 cuando se utilizan ensayos de mesocosmos.

Tabla 4.6.13. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
EAC	6,20	0,93	1,58	71,60	299,83	425,85	9,00 - 30,01

Tabla 4.6.14. Valores de TER de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	6,20	12,40	24,81	62,02
ACEQUIA	30 cm	0,93	1,86	3,72	9,29
RÍO NO PERMAN.	30 cm	1,58	3,15	6,30	15,76
CANAL	1 m	71,60	143,20	286,39	715,98
CAUCE DE RÍO	1 m	299,83	599,66	1.199,32	2.998,30
RÍO POR MARGEN	1 m	425,85	851,69	1.703,39	4.258,47
TODAS	30 cm - 1 m	9,00 - 30,01	18,00 - 60,01	36,01 - 120,02	90,02 - 300,05

4.6.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para los valores de las TER agudas y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.6.15, 4.6.16 y 4.6.17 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.6.15. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,30	0,35
percentil 20 - 80		0,43 - 0,23	0,50 - 0,28
ACEQUIA	30 cm	0,045	0,053
percentil 20 - 80		0,063 - 0,035	0,075 - 0,042
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,076	0,090
percentil 20 - 80		0,11 - 0,059	0,13 - 0,070
CANAL	1 m	3,48	4,09
percentil 20 - 80		4,98 - 2,70	5,86 - 3,18
CAUCE DE RÍO	1 m	14,55	17,15
percentil 20 - 80		20,88 - 11,24	24,60 - 13,25
RÍO POR MARGEN	1 m	20,67	24,36
percentil 20 - 80		30,61 - 15,60	36,07 - 18,39
TODAS	30 cm	0,44	0,51
percentil 20 - 80		0,62 - 0,34	0,73 - 0,40
	1 m	1,46	1,72
percentil 20 - 80		2,06 - 1,14	2,42 - 1,34

Tabla 4.6.16. Valores de TER agudas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,30	0,60	1,20	3,01
percentil 20 - 80		0,43 - 0,23	0,86 - 0,47	1,71 - 0,94	4,28 - 2,34
ACEQUIA	30 cm	0,045	0,090	0,18	0,45
percentil 20 - 80		0,063 - 0,035	0,13 - 0,071	0,25 - 0,14	0,63 - 0,35
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,076	0,15	0,31	0,76
percentil 20 - 80		0,11 - 0,059	0,22 - 0,12	0,44 - 0,24	1,09 - 0,59
CANAL	1 m	3,48	6,95	13,90	34,75
percentil 20 - 80		4,98 - 2,70	9,95 - 5,39	19,90 - 10,79	49,76 - 26,97
CAUCE DE RÍO	1 m	14,55	29,11	58,21	145,53
percentil 20 - 80		20,88 - 11,24	41,75 - 22,49	83,50 - 44,97	208,76 - 112,44
RÍO POR MARGEN	1 m	20,67	41,34	82,68	206,69
percentil 20 - 80		30,61 - 15,60	61,22 - 31,21	122,43 - 62,41	306,09 - 156,03
TODAS	30 cm	0,44	0,87	1,75	4,37
percentil 20 - 80		0,62 - 0,34	1,23 - 0,68	2,47 - 1,37	6,17 - 3,41
	1 m	1,46	2,91	5,83	14,56
percentil 20 - 80		2,06 - 1,14	4,11 - 2,28	8,22 - 4,55	20,55 - 11,38

Tabla 4.6.17. Valores de TER crónica de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,35	0,71	1,42	3,55
percentil 20 - 80		0,50 - 0,28	1,01 - 0,55	2,02 - 1,10	5,04 - 2,76
ACEQUIA	30 cm	0,053	0,11	0,21	0,53
percentil 20 - 80		0,075 - 0,042	0,15 - 0,083	0,30 - 0,17	0,75 - 0,42
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,090	0,18	0,36	0,90
percentil 20 - 80		0,13 - 0,070	0,26 - 0,14	0,51 - 0,28	1,28 - 0,70
CANAL	1 m	4,09	8,19	16,38	40,95
percentil 20 - 80		5,86 - 3,18	11,73 - 6,36	23,45 - 12,71	58,63 - 31,78
CAUCE DE RÍO	1 m	17,15	34,30	68,59	171,48
percentil 20 - 80		24,60 - 13,25	49,20 - 26,50	98,40 - 53,00	245,99 - 132,49
RÍO POR MARGEN	1 m	24,36	48,71	97,42	243,55
percentil 20 - 80		36,07 - 18,39	72,14 - 36,77	144,27 - 73,54	360,68 - 183,85
TODAS	30 cm	0,51	1,03	2,06	5,15
percentil 20 - 80		0,73 - 0,40	1,45 - 0,80	2,91 - 1,61	7,27 - 4,02
	1 m	1,72	3,43	6,86	17,16
percentil 20 - 80		2,42 - 1,34	4,84 - 2,68	9,69 - 5,36	24,22 - 13,41

4.6.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.6.18, 4.6.19 y 4.6.20 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional

agudo y crónico en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.6.18. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,078	0,20
percentil 20 - 80		0,11 - 0,061	0,28 - 0,15
ACEQUIA	30 cm	0,012	0,030
percentil 20 - 80		0,016 - 0,0092	0,042 - 0,023
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,020	0,051
percentil 20 - 80		0,028 - 0,015	0,072 - 0,039
CANAL	1 m	0,90	2,30
percentil 20 - 80		1,29 - 0,70	3,29 - 1,78
CAUCE DE RÍO	1 m	3,78	9,61
percentil 20 - 80		5,42 - 2,92	13,79 - 7,43
RÍO POR MARGEN	1 m	5,36	13,65
percentil 20 - 80		7,94 - 4,05	20,22 - 10,30
TODAS	30 cm	0,11	0,29
percentil 20 - 80		0,16 - 0,089	0,41 - 0,23
	1 m	0,38	0,96
percentil 20 - 80		0,53 - 0,30	1,36 - 0,75

Tabla 4.6.19. Valores de TER agudas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,078	0,16	0,31	0,78
percentil 20 - 80		0,11 - 0,061	0,22 - 0,12	0,44 - 0,24	1,11 - 0,61
ACEQUIA	30 cm	0,012	0,023	0,047	0,12
percentil 20 - 80		0,016 - 0,0092	0,033 - 0,018	0,066 - 0,037	0,16 - 0,092
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,020	0,040	0,079	0,20
percentil 20 - 80		0,028 - 0,015	0,056 - 0,031	0,11 - 0,062	0,28 - 0,15
CANAL	1 m	0,90	1,80	3,61	9,02
percentil 20 - 80		1,29 - 0,70	2,58 - 1,40	5,17 - 2,80	12,92 - 7,00
CAUCE DE RÍO	1 m	3,78	7,55	15,11	37,77
percentil 20 - 80		5,42 - 2,92	10,84 - 5,84	21,67 - 11,67	54,18 - 29,18
RÍO POR MARGEN	1 m	5,36	10,73	21,46	53,65
percentil 20 - 80		7,94 - 4,05	15,89 - 8,10	31,78 - 16,20	79,45 - 40,50
TODAS	30 cm	0,11	0,23	0,45	1,13
percentil 20 - 80		0,16 - 0,089	0,32 - 0,18	0,64 - 0,35	1,60 - 0,89
	1 m	0,38	0,76	1,51	3,78
percentil 20 - 80		0,53 - 0,30	1,07 - 0,59	2,13 - 1,18	5,33 - 2,95

Tabla 4.6.20. Valores de TER crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,20	0,40	0,80	1,99
percentil 20 - 80		0,28 - 0,15	0,57 - 0,31	1,13 - 0,62	2,83 - 1,55
ACEQUIA	30 cm	0,030	0,060	0,12	0,30
percentil 20 - 80		0,042 - 0,023	0,084 - 0,047	0,17 - 0,093	0,42 - 0,23
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,051	0,10	0,20	0,51
percentil 20 - 80		0,072 - 0,039	0,14 - 0,079	0,29 - 0,16	0,72 - 0,39
CANAL	1 m	2,30	4,59	9,18	22,95
percentil 20 - 80		3,29 - 1,78	6,57 - 3,56	13,15 - 7,13	32,86 - 17,81
CAUCE DE RÍO	1 m	9,61	19,22	38,45	96,11
percentil 20 - 80		13,79 - 7,43	27,57 - 14,85	55,15 - 29,70	137,87 - 74,26
RÍO POR MARGEN	1 m	13,65	27,30	54,60	136,51
percentil 20 - 80		20,22 - 10,30	40,43 - 20,61	80,86 - 41,22	202,15 - 103,05
TODAS	30 cm	0,29	0,58	1,15	2,89
percentil 20 - 80		0,41 - 0,23	0,81 - 0,45	1,63 - 0,90	4,07 - 2,26
	1 m	0,96	1,92	3,85	9,62
percentil 20 - 80		1,36 - 0,75	2,71 - 1,50	5,43 - 3,01	13,57 - 7,52

4.6.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.6.21 y 4.6.22 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. El valor de efecto seleccionado en este trabajo es la EAC ó

concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Tabla 4.6.21. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC).

		TER (EAC)
VAGUADA	30 cm	16,20
percentil 20 - 80		76,74 - 41,99
ACEQUIA	30 cm	2,43
percentil 20 - 80		11,37 - 6,34
RÍO NO PERMAN.	30 cm	4,11
percentil 20 - 80		19,51 - 10,66
CANAL	1 m	186,98
percentil 20 - 80		267,74 - 145,12
CAUCE DE RÍO	1 m	783,02
percentil 20 - 80		1123,24 - 604,97
RÍO POR MARGEN	1 m	1.112,11
percentil 20 - 80		1646,92 - 839,52
TODAS	30 cm	23,51
percentil 20 - 80		33,18 - 18,37
	1 m	78,36
percentil 20 - 80		110,59 - 61,24

Tabla 4.6.22. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	16,20	32,39	64,79	161,97
percentil 20 - 80		23,02 - 12,60	46,04 - 25,20	92,09 - 50,39	230,22 - 125,98
ACEQUIA	30 cm	2,43	4,85	9,70	24,26
percentil 20 - 80		3,41 - 1,90	6,82 - 3,80	13,65 - 7,60	34,12 - 19,01
RÍO NO PERMAN.	30 cm	4,11	8,23	16,46	41,15
percentil 20 - 80		5,85 - 3,20	11,70 - 6,40	23,41 - 12,80	58,52 - 31,99
CANAL	1 m	186,98	373,96	747,92	1.869,80
percentil 20 - 80		267,74 - 145,12	535,48 - 290,25	1070,96 - 580,50	2677,39 - 1451,25
CAUCE DE RÍO	1 m	783,02	1.566,03	3.132,07	7.830,17
percentil 20 - 80		1123,24 - 604,97	2246,48 - 1209,93	4492,96 - 2419,87	11232,40 - 6049,67
RÍO POR MARGEN	1 m	1.112,11	2.224,23	4.448,46	11.121,14
percentil 20 - 80		1646,92 - 839,52	3293,84 - 1679,04	6587,68 - 3358,08	16469,21 - 8395,20
TODAS	30 cm	23,51	47,02	94,03	235,08
percentil 20 - 80		33,18 - 18,37	66,35 - 36,75	132,71 - 73,49	331,77 - 183,73
	1 m	78,36	156,72	313,44	783,59
percentil 20 - 80		110,59 - 61,24	221,18 - 122,48	442,35 - 244,97	1105,88 - 612,42

4.7 RESULTADOS. PENDIMETALINA

Esta sustancia activa, de acuerdo con la base de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación está autorizada para su uso como herbicida en cultivos de cítricos con dosis máximas de 1,98 kg pendimetalina/Ha.

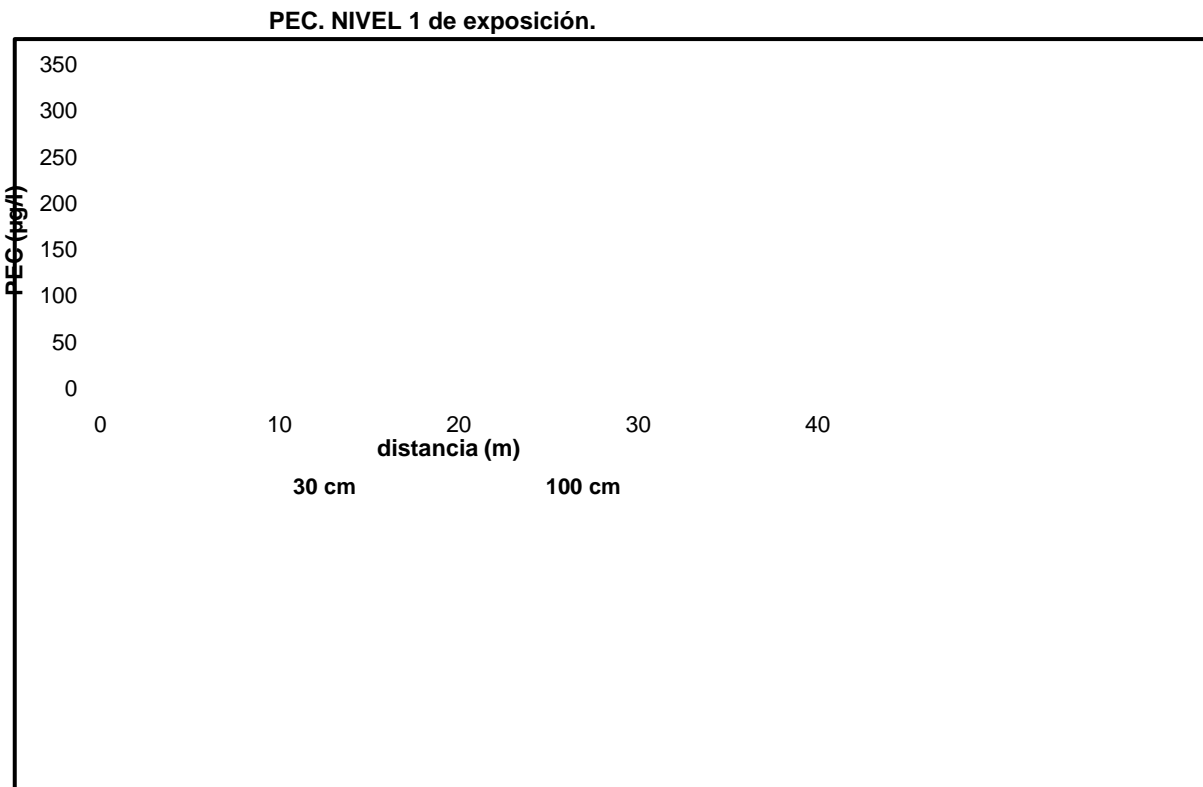
Para el cálculo de las PEC_{twa} se ha utilizado un valor de DT_{50} , de disipación en el sistema completo agua-sedimento, de 20 días.

4.7.1 EXPOSICIÓN

4.7.1.1 NIVEL 1

El nivel 1 de exposición ofrece una estimación determinística de peor caso de la concentración máxima puntual de sustancia activa que se alcanzará en aguas superficiales asumiendo una tasa máxima anual de aplicación de la sustancia activa. Los valores de PEC en el agua superficial a cada una de las distancias y profundidades seleccionadas pueden observarse en el Figura 4.7.1.

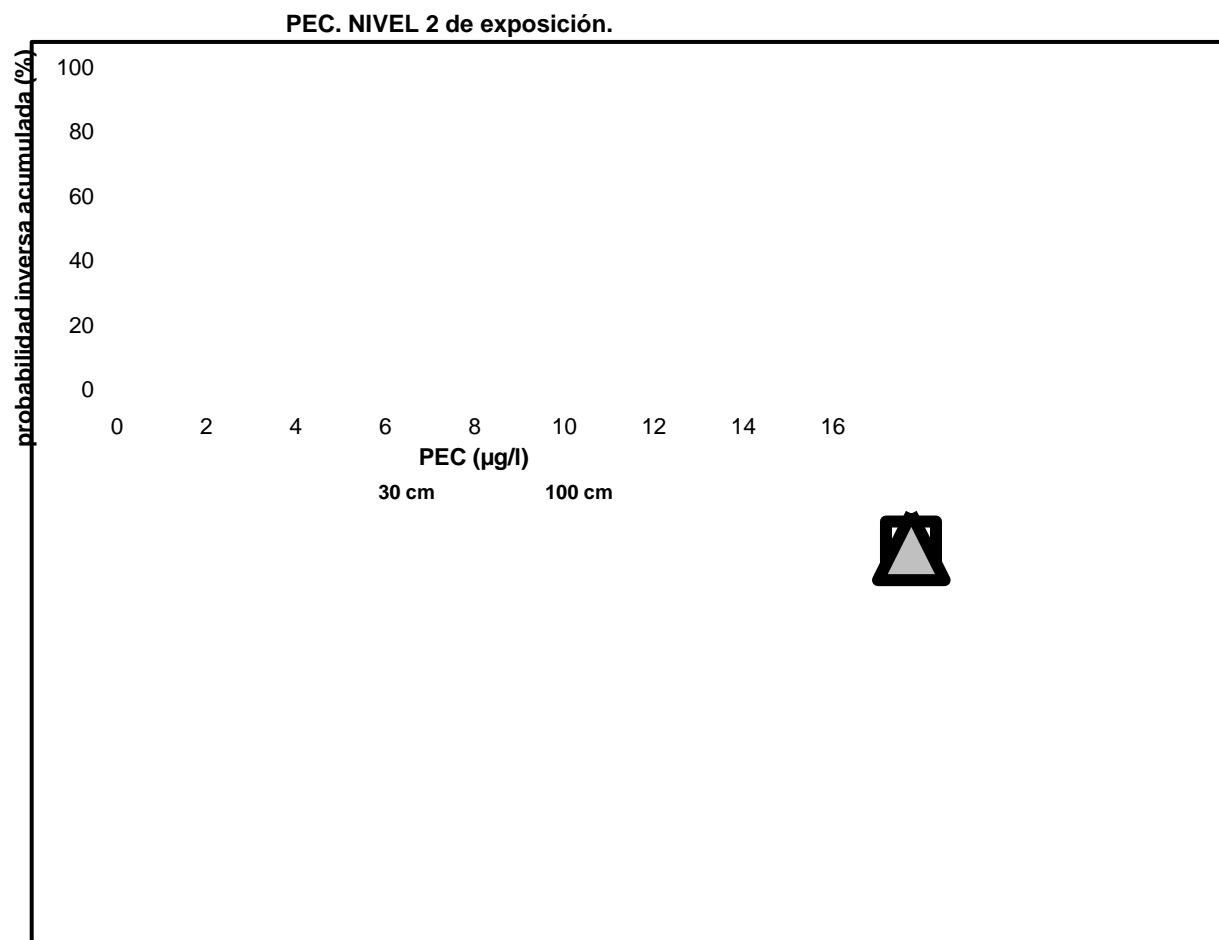
Figura 4.7.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición.



4.7.1.2 NIVEL 2

El nivel 2 de exposición ofrece un primer paso de una aproximación local probabilística en el que se estima el nivel de exposición esperado (PEC) considerando una máxima carga de aplicación puntual, distribuida en el conjunto de la superficie con cultivo de cítricos de la zona estudiada. El valor de la PEC depende de la distancia existente entre la zona de cultivo donde se aplica el producto y el cuerpo de agua más próximo; la probabilidad de esta distancia, obtenida a partir de la distribución geográfica de los cítricos y del conjunto de cuerpos de agua en la zona, permite estimar la probabilidad de cada uno de los valores de la PEC. En el Figura 4.7.2 pueden observarse las probabilidades acumuladas de obtener una concentración puntual (la PEC del nivel 1 o una mayor) en el agua superficial a cada profundidad seleccionada.

Figura 4.7.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición.

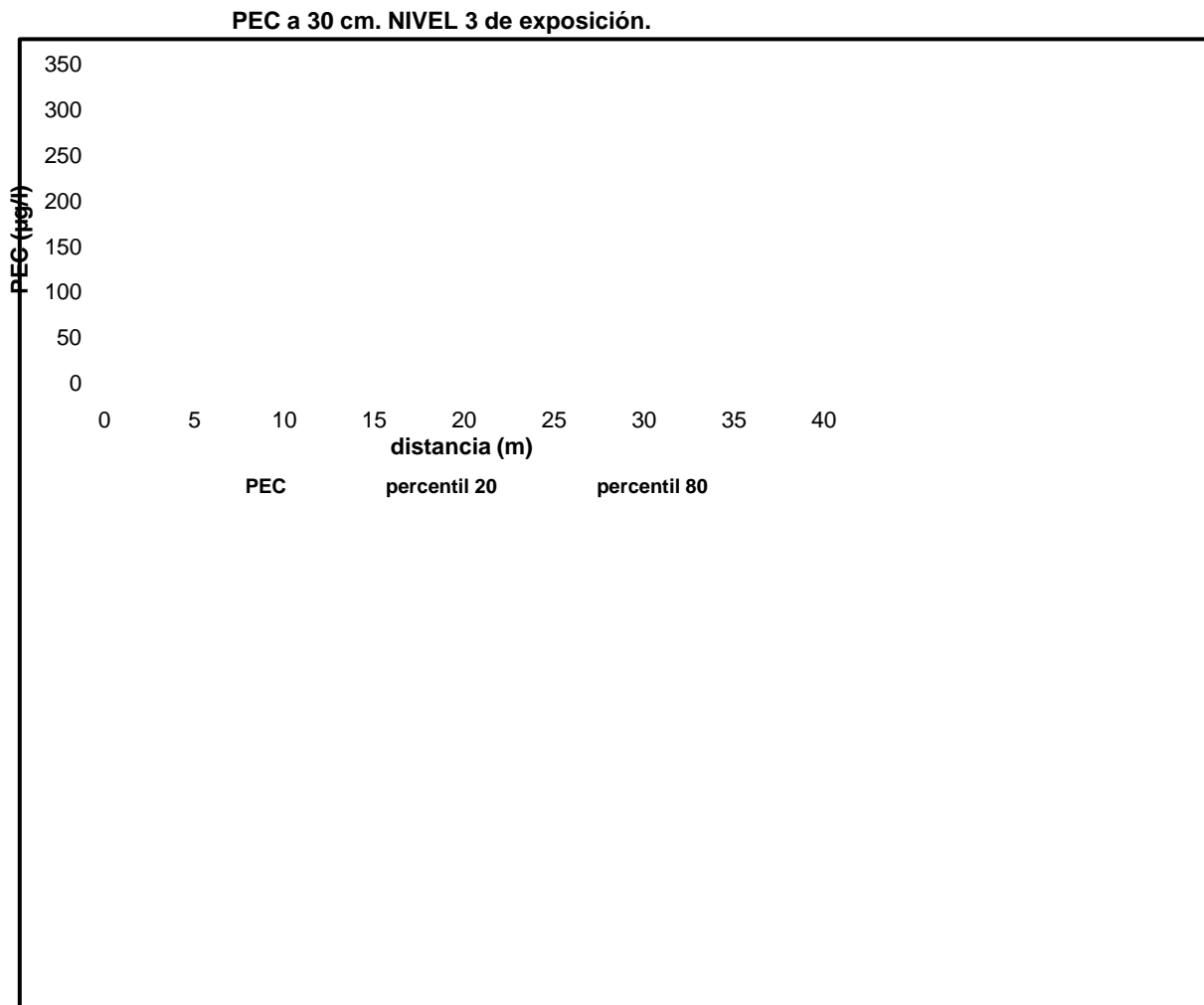


4.7.1.3 NIVEL 3

El nivel 3 de exposición también asume una máxima aplicación puntual de la sustancia. Es el segundo paso de una aproximación local en el que se tiene en cuenta la función de la distribución de la deriva, considerando que el valor de la PEC no está influenciado exclusivamente por la distancia entre el cultivo tratado y el cuerpo de agua sino también por la dirección y velocidad del viento.

El Figura 4.7.3 representa el rango de valores que puede alcanzar la PEC para cada distancia al curso de agua y para cada profundidad considerada, así como los percentiles 20 y 80 reales de la distribución que representan un mejor caso y un peor caso realista, respectivamente, del análisis probabilístico.

Figura 4.7.3. Valores de PEC agudas de pendimetalina a 30 cm de profundidad y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.



4.7.1.4 NIVEL 4

El nivel 4 de exposición representa el primer paso de una aproximación regional en el que se estima la concentración máxima instantánea en el volumen de las aguas de la cuenca asumiendo un peor caso en el que todos los cultivos de la cuenca se tratan a la vez con la misma sustancia. El cálculo del volumen está referido a la superficie de las aguas desde el comienzo de los cultivos de cítricos hasta su desembocadura.

En la Tabla 4.7.1 se reflejan los valores de las PEC instantáneas, agudas y crónicas, de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el conjunto de aguas superficiales, asumiendo una carga máxima de aplicación anual de la sustancia y una profundidad media de 30 centímetros para los elementos hidrográficos de menor caudal y de 100 centímetros para el resto. Los valores de PEC para el conjunto de todas las aguas se han calculado con ambas profundidades. Las Tablas 4.7.2 y 4.7.3 reflejan además el refinamiento de los valores de PEC asumiendo tres porcentajes diferentes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.7.1. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de la sustancia activa pendimetalina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1m - 30 cm
Aguda	391,87	2.616,22	1.542,45	33,94	8,11	5,71	81,00 - 269,99
Crónica	359,79	2.402,08	1.416,20	31,17	7,44	5,24	74,37 - 247,89

Tabla 4.7.2. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	391,87	195,93	97,97	39,19
ACEQUIA	30 cm	2.616,22	1.308,11	654,05	261,62
RÍO NO PERMAN.	30 cm	1.542,45	771,22	385,61	154,24
CANAL	1 m	33,94	16,97	8,49	3,39
CAUCE DE RÍO	1 m	8,11	4,05	2,03	0,81
RÍO POR MARGEN	1 m	5,71	2,85	1,43	0,57
TODAS	1 m - 30 cm	81,00 - 269,99	40,50 - 135,00	20,25 - 67,50	8,10 - 27,00

Tabla 4.7.3. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	359,79	179,90	89,95	35,98
ACEQUIA	30 cm	2.402,08	1.201,04	600,52	240,21
RÍO NO PERMAN.	30 cm	1.416,20	708,10	354,05	141,62
CANAL	1 m	31,17	15,58	7,79	3,12
CAUCE DE RÍO	1 m	7,44	3,72	1,86	0,74
RÍO POR MARGEN	1 m	5,24	2,62	1,31	0,52
TODAS	1 m - 30 cm	74,37 - 247,89	37,18 - 123,95	18,59 - 61,97	7,44 - 24,79

4.7.1.5 NIVEL 5

Este último nivel de exposición es el segundo paso de una valoración a nivel regional, en el que se asume que el mismo producto es aplicado por todos los agricultores de la región de forma aleatoria en el tiempo a lo largo de 30 días.

La Tabla 4.1.4 muestra los valores medios de las PEC mensuales agudas y crónicas de carácter regional para cada elemento hidrográfico y para el total de las aguas superficiales de la cuenca. Las Tablas 4.1.5 y 4.1.6 muestran el refinamiento de los valores de PEC en función de tres diferentes porcentajes de penetración del producto en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.7.4. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas y crónicas de pendimetalina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
Aguda	150,05	1.001,79	590,63	13,00	3,10	2,19	31,02 - 103,38
Crónica	137,77	919,80	542,29	11,93	2,85	2,01	28,48 - 94,92

Tabla 4.7.5. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) agudas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	150,05	75,03	37,51	15,01
ACEQUIA	30 cm	1.001,79	500,90	250,45	100,18
RÍO NO PERMAN.	30 cm	590,63	295,31	147,66	59,06
CANAL	1 m	13,00	6,50	3,25	1,30
CAUCE DE RÍO	1 m	3,10	1,55	0,78	0,31
RÍO POR MARGEN	1 m	2,19	1,09	0,55	0,22
TODAS	1 m - 30 cm	31,02 - 103,38	15,51 - 51,69	7,75 - 25,85	3,10 - 10,34

Tabla 4.7.6. Valores de PEC ($\mu\text{g/l}$) crónicas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el Nivel 5 de exposición.

		PEC (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	137,77	68,89	34,44	13,78
ACEQUIA	30 cm	919,80	459,90	229,95	91,98
RÍO NO PERMAN.	30 cm	542,29	271,14	135,57	54,23
CANAL	1 m	11,93	5,97	2,98	1,19
CAUCE DE RÍO	1 m	2,85	1,42	0,71	0,28
RÍO POR MARGEN	1 m	2,01	1,00	0,50	0,20
TODAS	1 m - 30 cm	28,48 - 94,92	14,24 - 47,46	7,12 - 23,73	2,85 - 9,49

4.7.2 EFECTOS

4.7.2.1 NIVEL A

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia activa pendimetalina se han seleccionado los siguientes parámetros toxicológicos como base para la valoración determinística del nivel A.

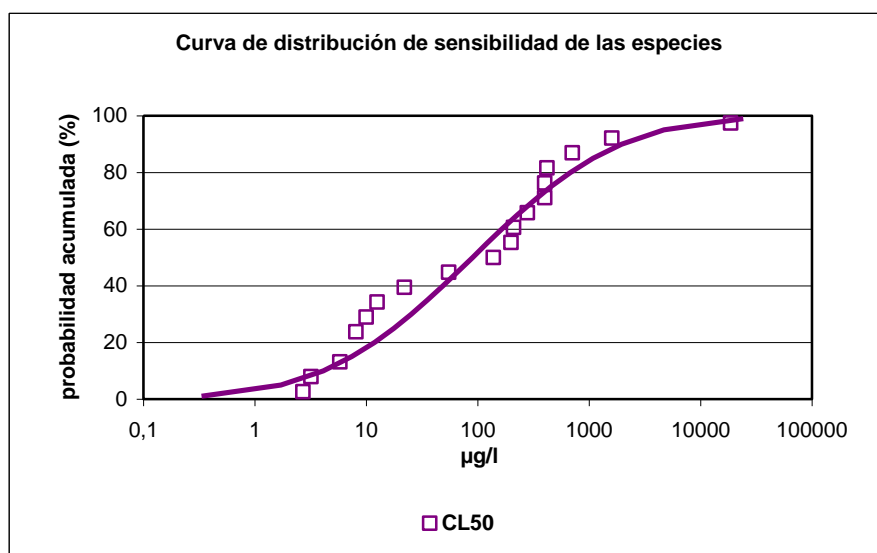
El valor de toxicidad aguda para el organismo más sensible (*Scenedesmus subspicatus*) es una CEr_{50} a 96 horas de $2 \mu\text{g/l}$.

Puesto que la Directiva 91/414/CEE señala un único valor para la caracterización de los riesgos para algas, que corresponde a una TER de 10 para la CE_{50} en este grupo taxonómico, el valor mencionado anteriormente se utilizará tanto para las estimaciones agudas como para las crónicas.

4.7.2.2 NIVEL B

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la pendimetalina se han seleccionado 18 valores de toxicidad aguda que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en el Figura 4.7.4.

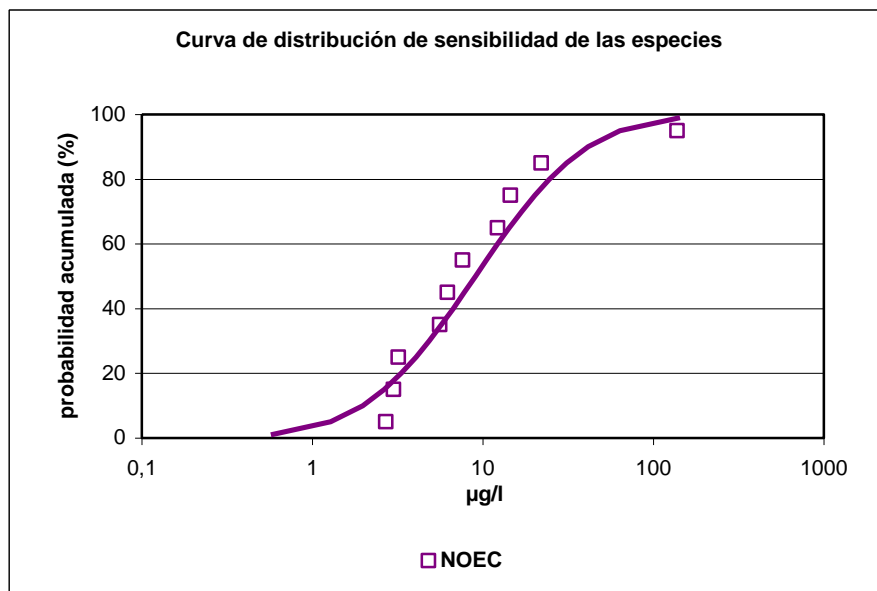
Figura 4.7.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies para la sustancia activa pendimetalina. Toxicidad aguda.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad aguda de la sustancia activa pendimetalina es 1,48 µg/l.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la ecotoxicología de la sustancia activa pendimetalina se han seleccionado 10 valores de toxicidad crónica que cubren los tres grupos taxonómicos (peces, invertebrados y algas). A partir de estos datos se ha establecido la curva de distribución de sensibilidad de las especies que se presenta en el Figura 4.7.5.

Figura 4.7.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies para la sustancia activa pendimetalina. Toxicidad crónica.



El percentil 5 de la curva de distribución de sensibilidad de las especies para la toxicidad crónica de la sustancia activa pendimetalina es 1,28 µg/l.

4.7.2.3 NIVEL C

Se llevó a cabo un estudio de mesocosmos durante 128 días en 20 recintos en los que se aplicó el producto STOMP 400 en un rango de concentraciones de 0,05 a 150 µg/l de pendimetalina. Se estudió el impacto sobre especies bénticas y pelágicas, fitoplancton y perifiton debido a una única aplicación de producto directamente en la columna de agua. La concentración máxima aceptable ó EAC (Ecologically Acceptable Concentration) para los organismos acuáticos, excepto peces, fue 1,1 µg/l de pendimetalina.

Este estudio de mesocosmos no incluía ninguna especie de peces, por lo que no quedaron cubiertos los efectos en peces. Para obtener un valor de

concentración máxima aceptable para peces se ha dividido el valor de concentración sin efectos observados o NOEC de la especie más sensible de peces y se ha aplicado un factor de seguridad de 10. Con lo que se ha obtenido un valor de EAC para peces de 0,6 µg/l de pendimetalina.

En este trabajo se han empleado los dos valores de EAC: 0,6 µg pendimetalina/l para peces, y 1,1 µg pendimetalina/l para el resto de organismos acuáticos, ya que ofrecen información complementaria.

4.7.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.7.3.1 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores determinísticos del nivel 1 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado un valor de TER para cada distancia y profundidad de la columna de agua. Los resultados obtenidos permiten establecer la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua que sería necesaria para que no se excedieran los criterios de aceptabilidad establecidos dentro del protocolo de evaluación europeo. Las Figuras 4.7.6 y 4.7.7 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, en el agua superficial a diferentes distancias, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.7.6. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.

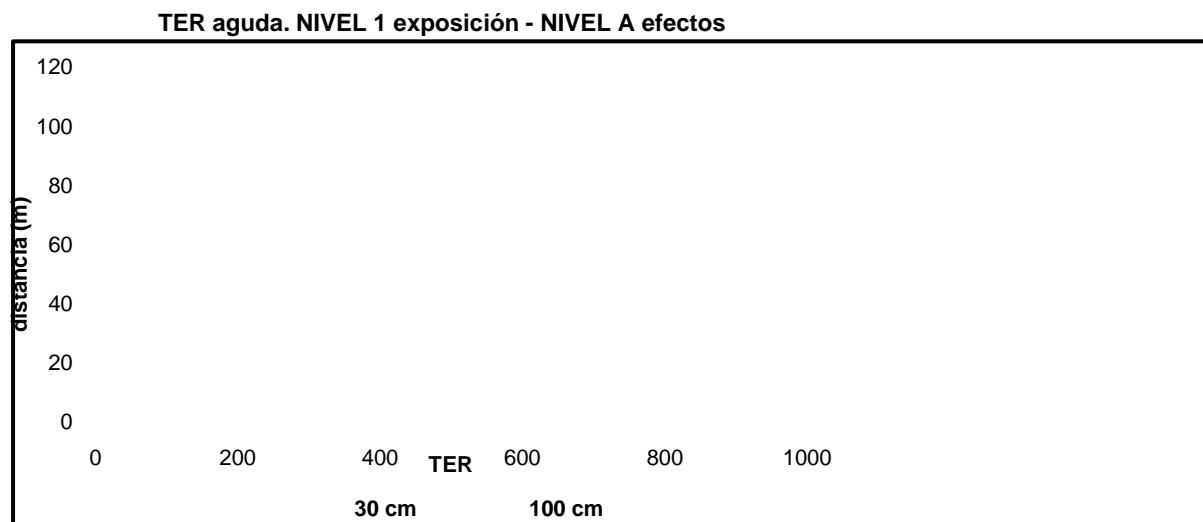
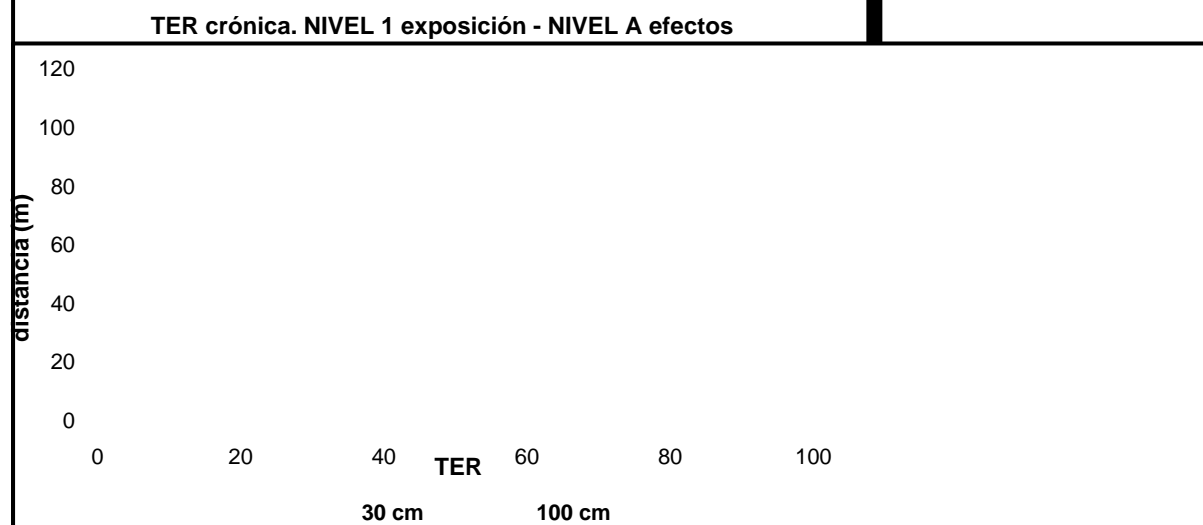


Figura 4.7.7. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos.



4.7.3.2 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado un rango de valores de TER para cada distancia y profundidad. Los valores de TER obtenidos a las diferentes distancias permiten establecer la zona de seguridad necesaria como un rango de distancias entre el campo tratado y el cuerpo de agua. Las Figuras 4.7.8 y 4.7.9 reflejan los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.7.8. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

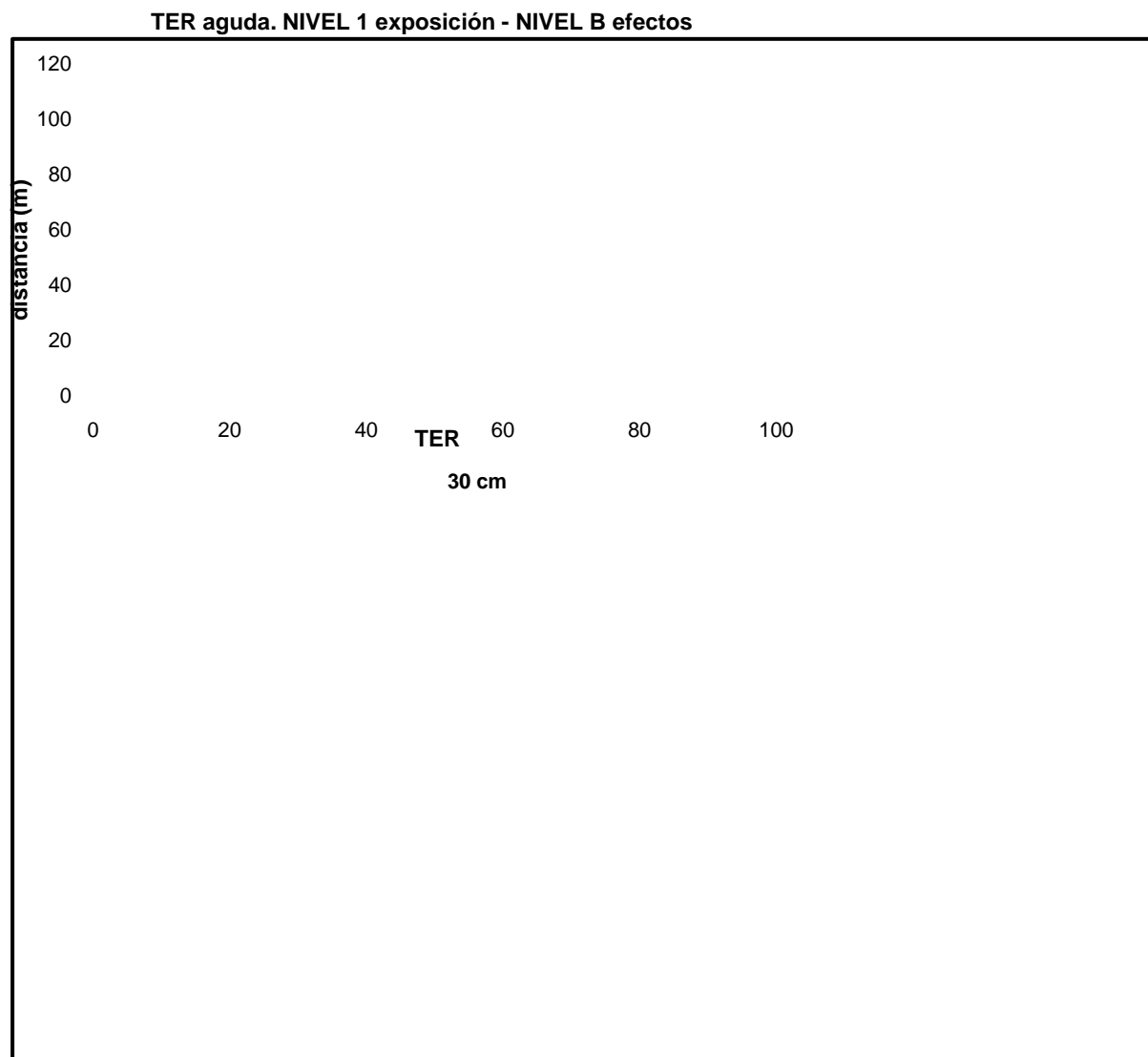
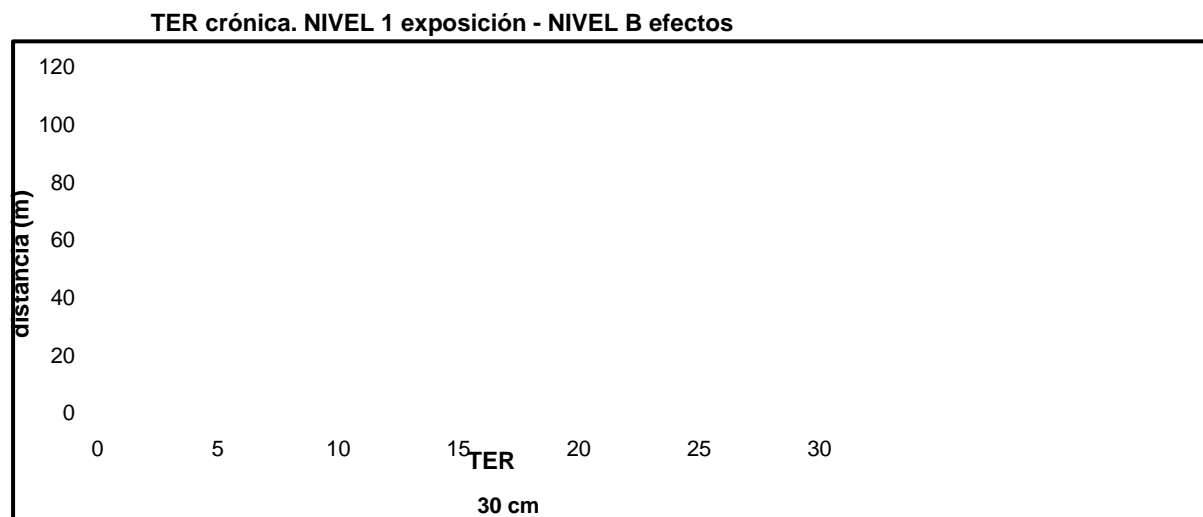


Figura 4.7.9. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos.

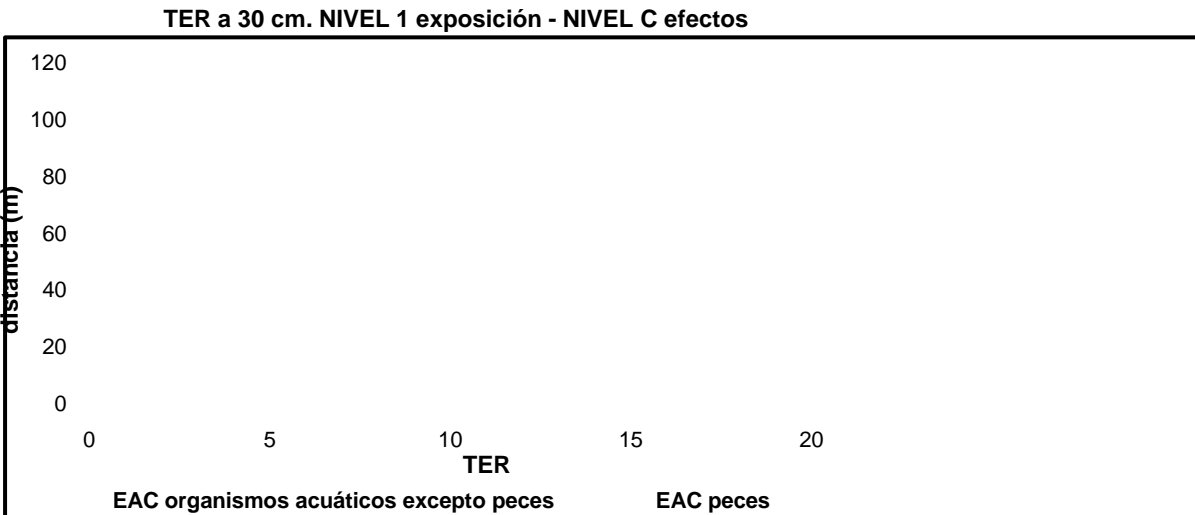


4.7.3.3 NIVEL 1 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo del nivel 1 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer las zonas de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua necesarias para obtener diferentes grados de protección del ecosistema. El Figura 4.7.10 refleja los valores de TER en el agua superficial así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables que sería un valor de 1 cuando se tienen en cuenta ensayos de mesocosmos.

Para esta sustancia se han seleccionado dos concentraciones ecológicamente aceptables (EAC), una por debajo de la cual no se esperan efectos inaceptables en los peces, y otra por debajo de la cual no se esperan efectos inaceptables para el resto de organismos acuáticos, ya que ofrecen información complementaria.

Figura 4.7.10. Valores de TER de sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos.



4.7.3.4 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La comparación de los valores del nivel 2 de exposición con los del nivel A de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.7.11 y 4.7.12 reflejan la probabilidad de excedencia de los valores de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.7.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.

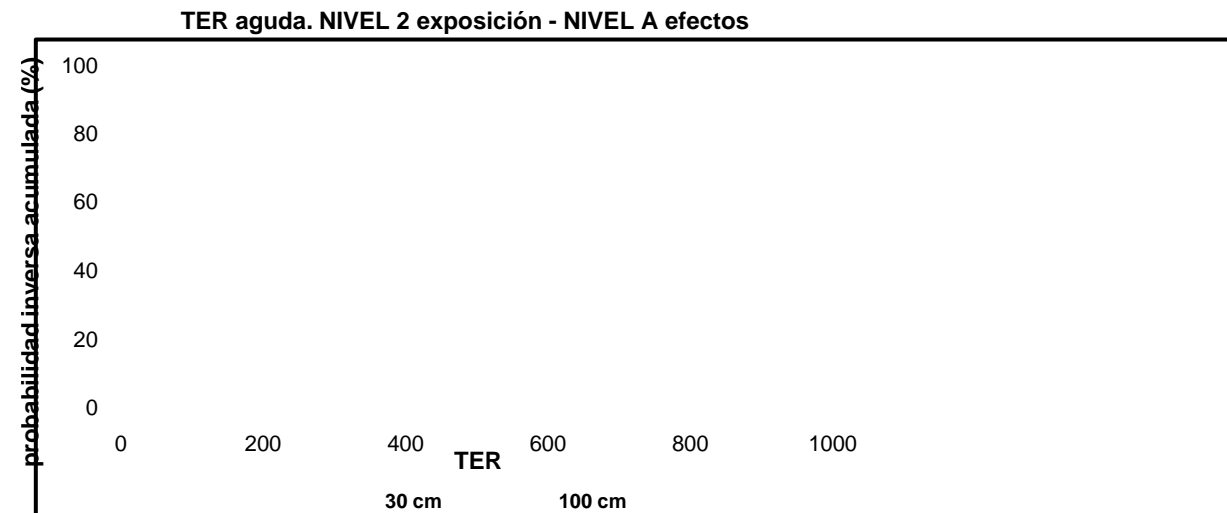
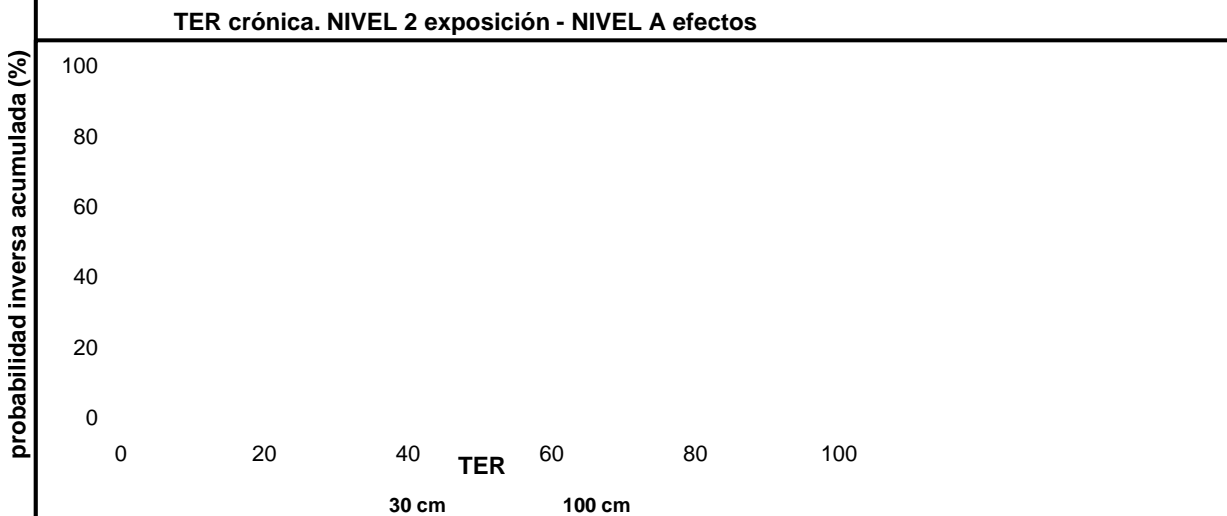


Figura 4.7.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos.



4.7.3.5 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 2 de exposición con el nivel B de efectos da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo. Las Figuras 4.7.13 y 4.7.14 reflejan la probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente, así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda y 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.7.13. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.

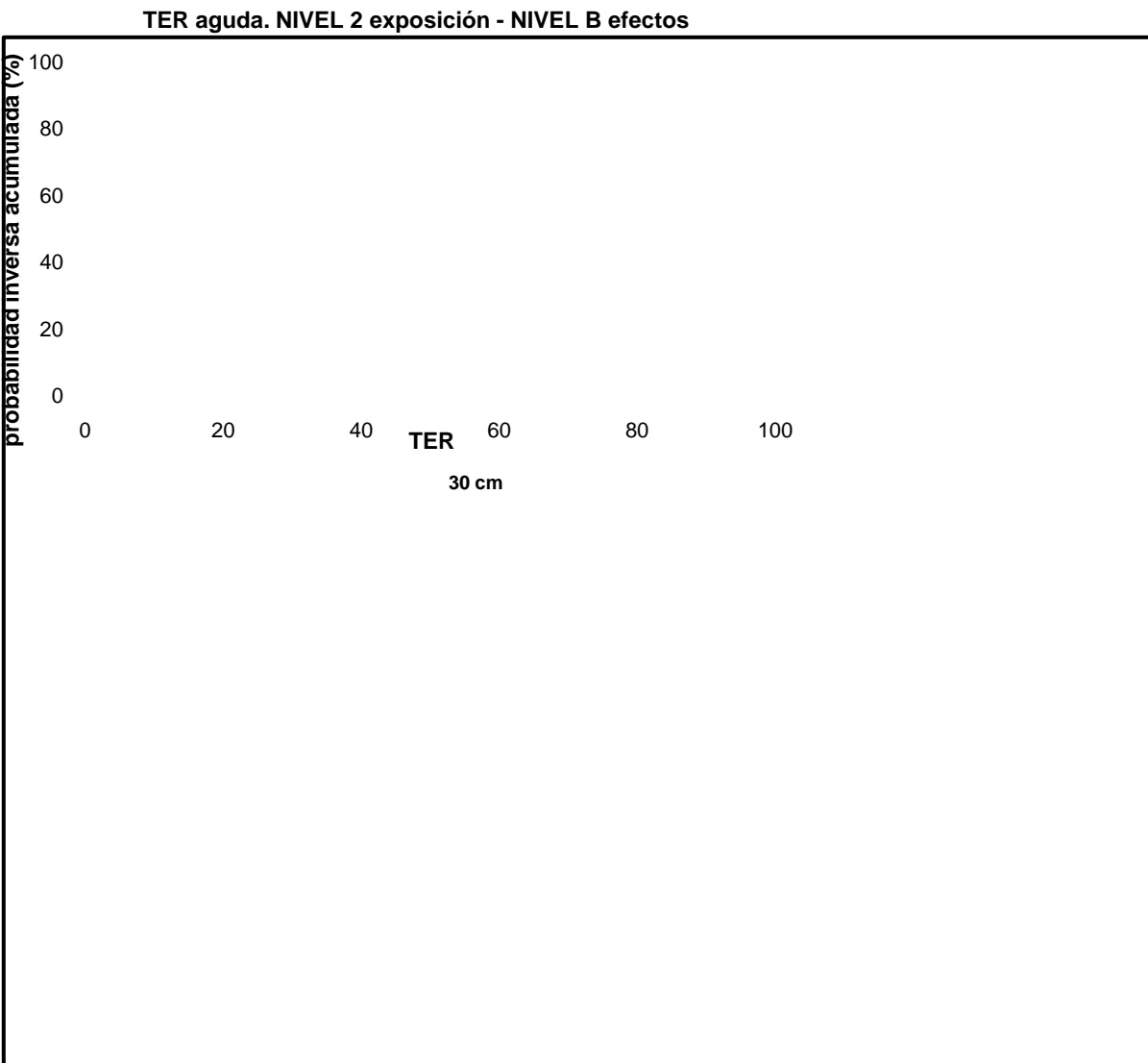
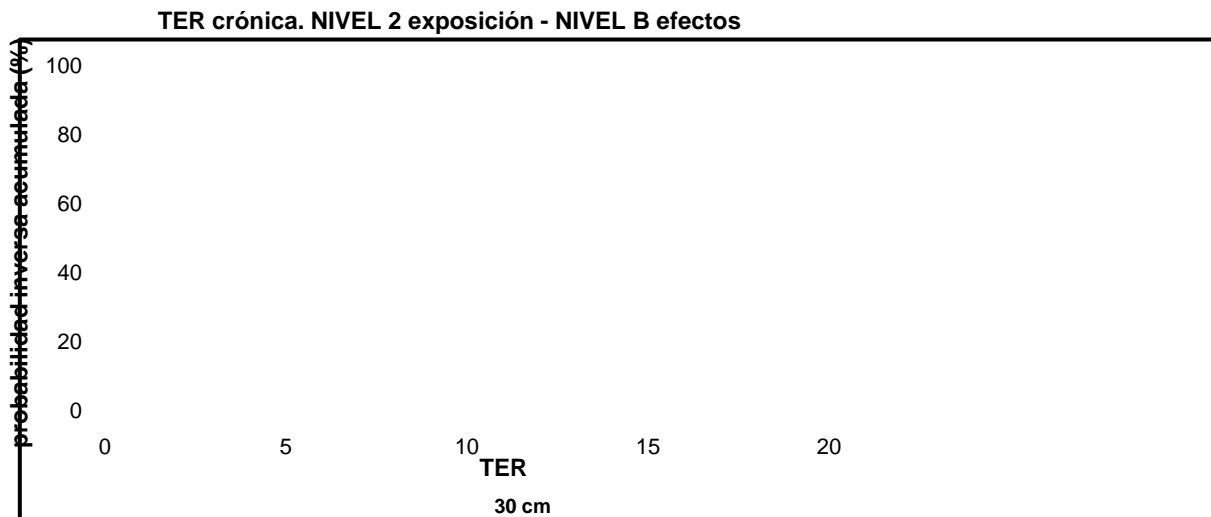


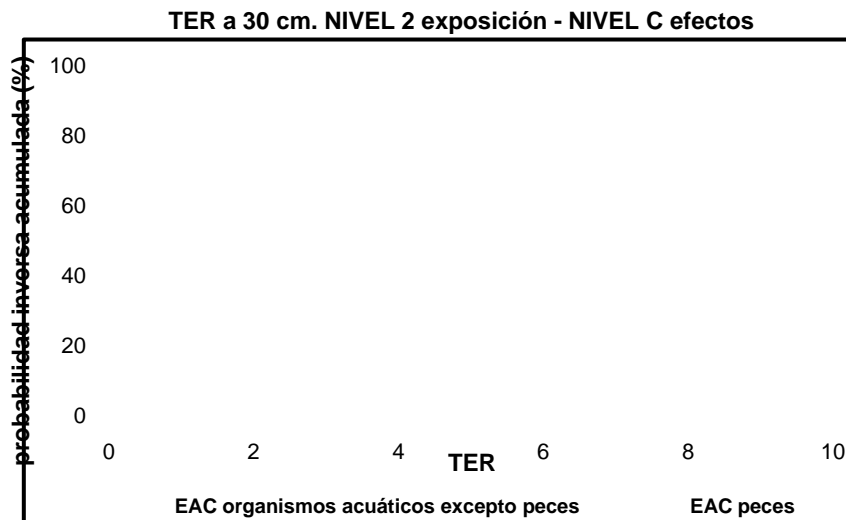
Figura 4.7.14. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.



4.7.3.6 NIVEL 2 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del riesgo del nivel 2 de exposición con el nivel C de efectos permiten establecer la probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. El Figura 4.7.15 refleja las probabilidades de excedencia de las TER obtenidas para los diferentes grados de protección del ecosistema, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Se han seleccionado una concentración ecológicamente aceptable (EAC) para peces y otra para el resto de organismos acuáticos, puesto que ofrecen información complementaria.

Figura 4.7.15. Valores de TER de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos.



4.7.3.7 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 3 de exposición presenta el mismo tipo de resultados que el nivel anterior ofreciendo información adicional acerca de la variabilidad de la estimación. Los resultados obtenidos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.7.16 y 4.7.17 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente (equivalentes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se menciona en el apartado 3.5.1.3), así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos: 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Figura 4.7.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.

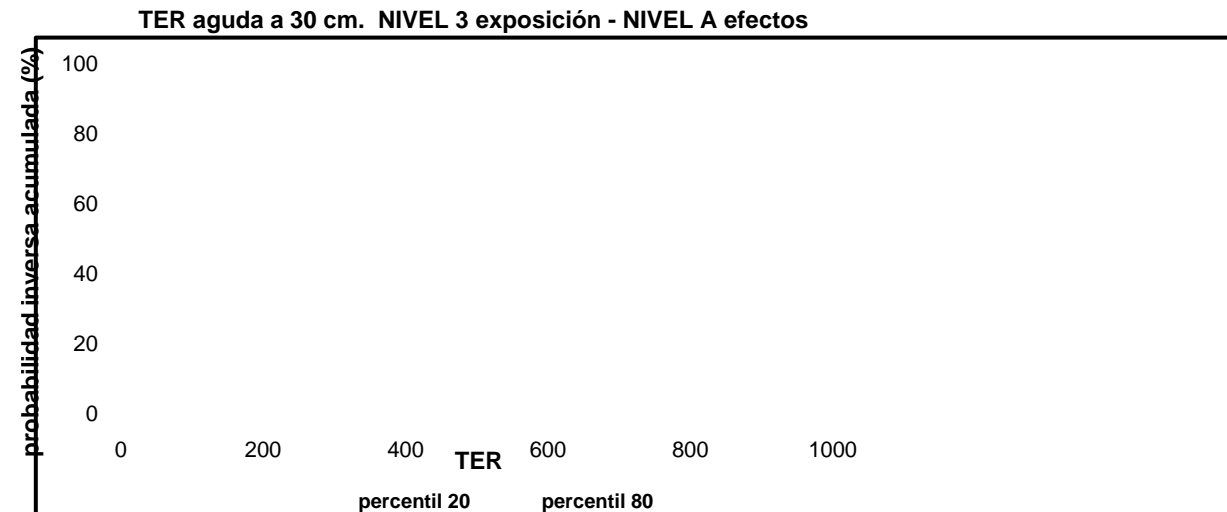
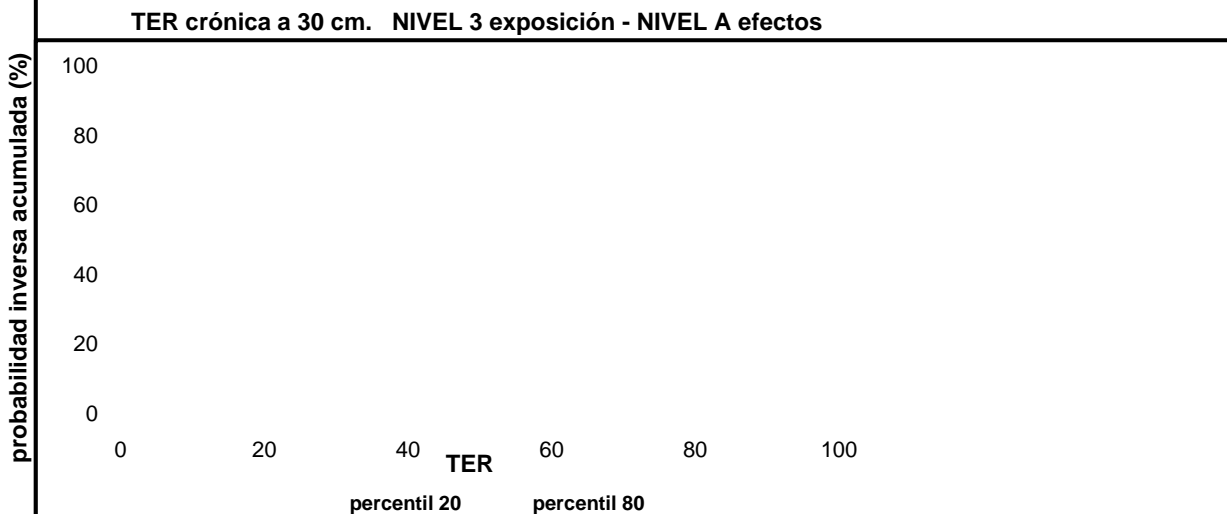


Figura 4.7.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.



4.7.3.8 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 3 de exposición con el nivel B de efectos permiten establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.7.18 y 4.7.19 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales de la curva de probabilidad de excedencia de las TER agudas y crónicas, respectivamente (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se explica en el apartado 3.5.1.3), así como las líneas de corte para los valores de TER considerados aceptables en el nivel B de efectos: entre 10 y 50 para la TER aguda, y entre 1 y 5 para la TER crónica.

Figura 4.7.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.

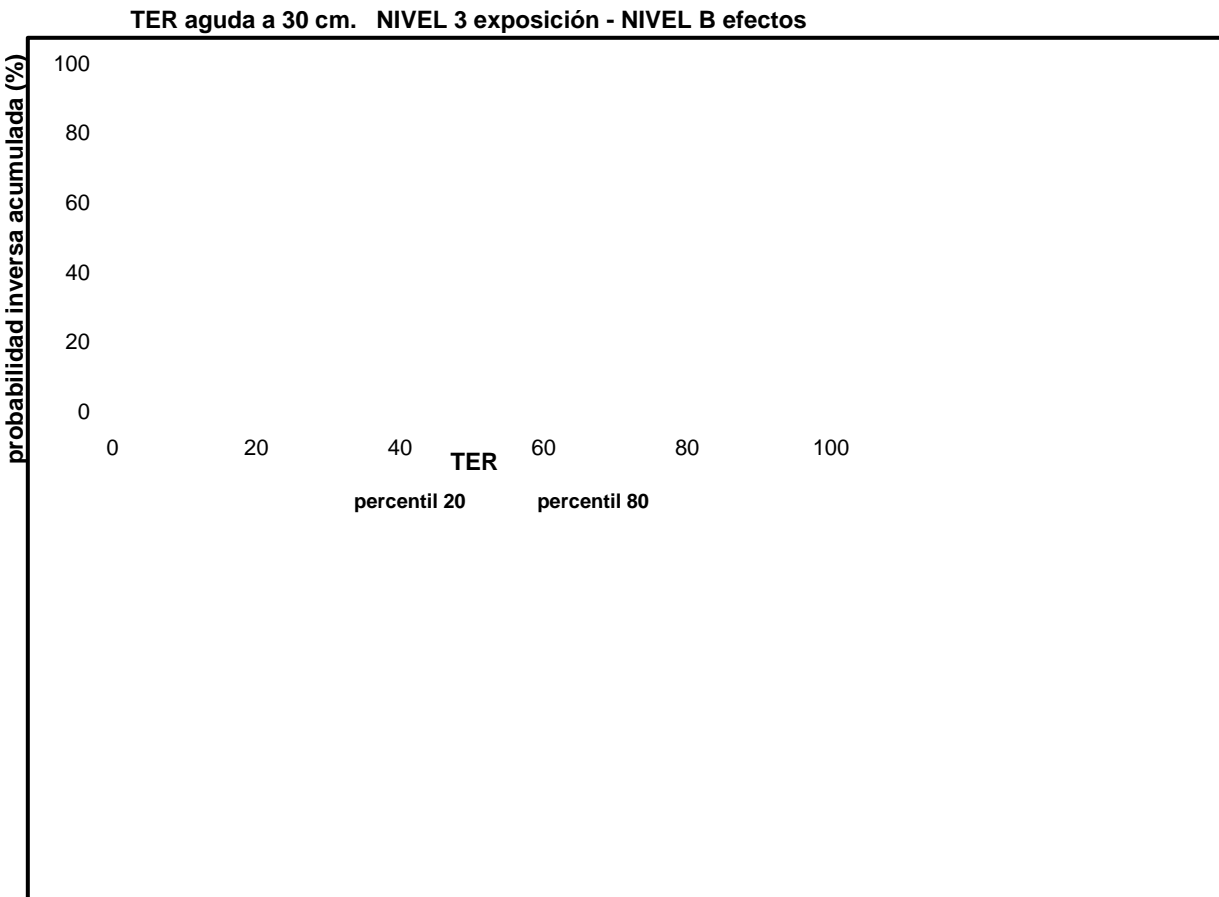
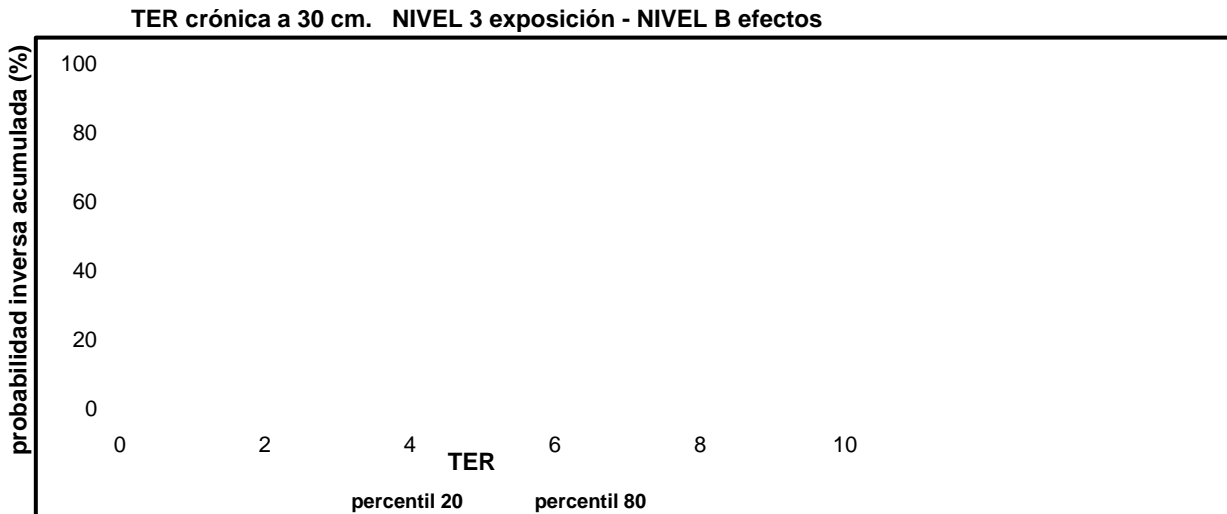


Figura 4.7.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos.



4.7.3.9 NIVEL 3 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

La caracterización del riesgo a partir del nivel 3 de exposición con el nivel C de efectos permite establecer un rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales. Las Figuras 4.7.20 y 4.7.21 reflejan la variación entre los percentiles 60 y 90 totales (corresponden a los percentiles 20 y 80 reales tal como se apunta en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia de los valores de TER, así como la línea de corte para los valores de TER considerados aceptables, que sería un valor de 1 para el nivel C de efectos. Se han seleccionado dos concentraciones ecológicamente aceptables (EAC) por debajo de las cuales no se esperan efectos inaceptables, una para peces y otra para el resto de organismos acuáticos.

Figura 4.7.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de la sustancia pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces).

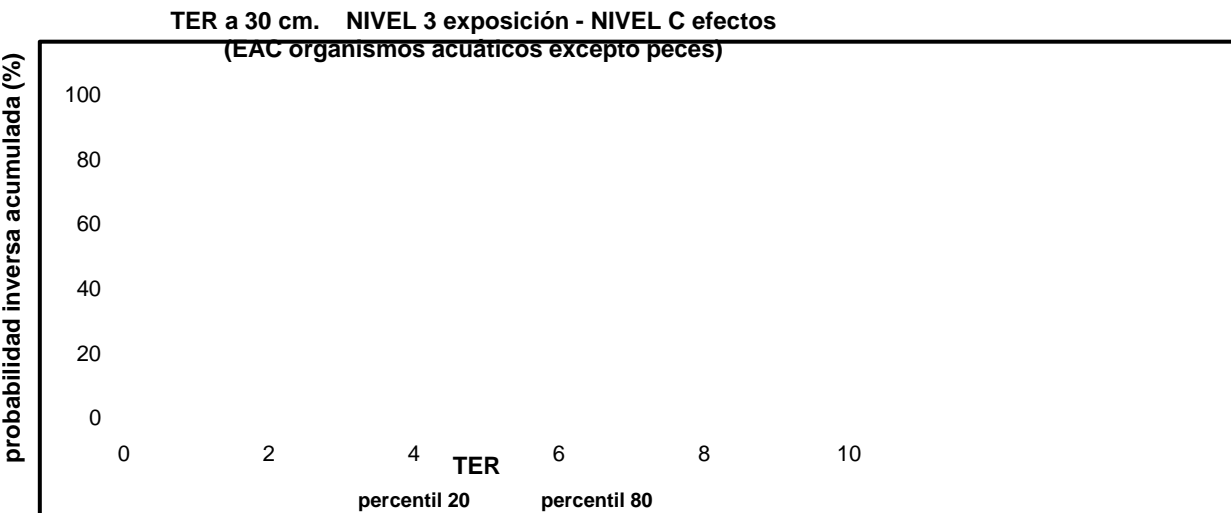
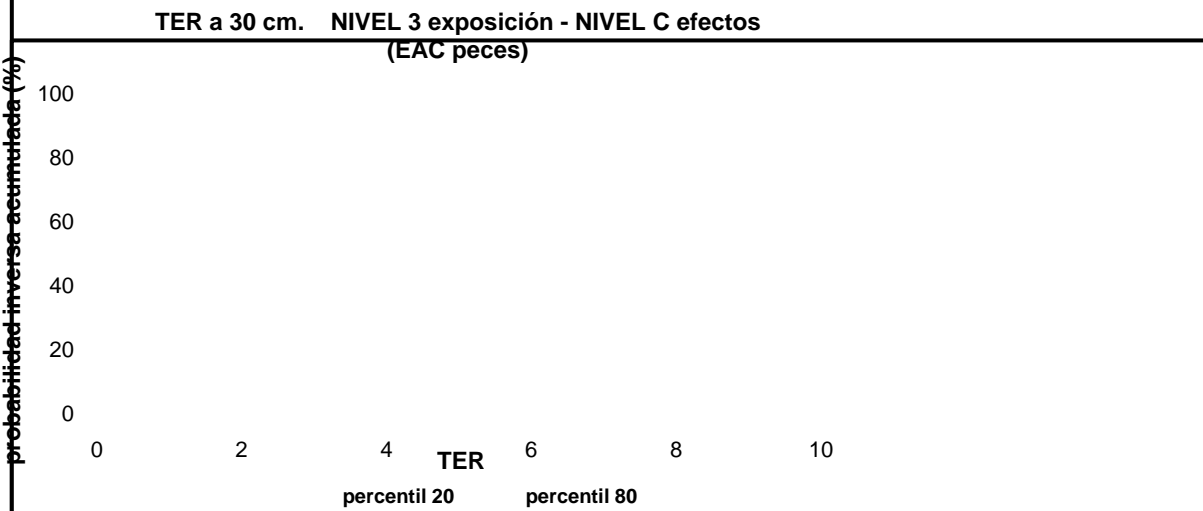


Figura 4.7.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de la sustancia pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces).



4.7.3.10 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de una aplicación máxima instantánea en el conjunto de cultivos de cítricos de la cuenca, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca, pero también para cada elemento hidrográfico por separado. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos.

Las Tablas 4.7.7, 4.7.8 y 4.7.9 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional para el nivel A de efectos, agudos y crónicos, en el peor escenario posible de una aplicación máxima y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica.

Tabla 4.7.7. Valores de TER agudas y crónicas para la sustancia activa pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0051	0,00076	0,0013	0,059	0,25	0,35	0,0074 - 0,025
Crónica	0,0056	0,00083	0,0014	0,064	0,27	0,38	0,0081 - 0,027

Tabla 4.7.8. Valores de TER agudas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0051	0,010	0,020	0,051
ACEQUIA	30 cm	0,00076	0,0015	0,0031	0,0076
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0013	0,0026	0,0052	0,013
CANAL	1 m	0,059	0,12	0,24	0,59
CAUCE DE RÍO	1 m	0,25	0,49	0,99	2,47
RÍO POR MARGEN	1 m	0,35	0,70	1,40	3,50
TODAS	30 cm - 1 m	0,0074 - 0,025	0,015 - 0,049	0,030 - 0,10	0,074 - 0,25

Tabla 4.7.9. Valores de TER crónicas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0056	0,056	0,022	0,011
ACEQUIA	30 cm	0,00083	0,0083	0,0033	0,0017
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0014	0,014	0,0056	0,0028
CANAL	1 m	0,064	0,64	0,26	0,13
CAUCE DE RÍO	1 m	0,27	2,69	1,07	0,54
RÍO POR MARGEN	1 m	0,38	3,82	1,53	0,76
TODAS	30 cm - 1 m	0,0081 - 0,027	0,081 - 0,27	0,032 - 0,11	0,016 - 0,054

4.7.3.11 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

Los resultados obtenidos a partir de la comparación del nivel 4 de exposición con el nivel B de efectos ofrecen un cociente de riesgo para el conjunto de cuerpos de agua de la cuenca así como para cada elemento hidrográfico por separado que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos. Las Tablas

4.7.10, 4.7.11 y 4.7.12 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico con una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada en el mercado para la sustancia: 10, 25 y 50%. Para la interpretación de las Tablas debe recordarse que los valores de corte para considerar aceptables las TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.7.10. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,0044	0,00066	0,0011	0,051	0,21	0,30	0,0064 - 0,021
Crónica	0,0036	0,00053	0,00091	0,041	0,17	0,24	0,0052 - 0,017

Tabla 4.7.11. Valores de TER agudas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0044	0,0088	0,018	0,044
ACEQUIA	30 cm	0,00066	0,0013	0,0026	0,0066
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0011	0,0022	0,0045	0,011
CANAL	1 m	0,051	0,10	0,20	0,51
CAUCE DE RÍO	1 m	0,21	0,42	0,85	2,12
RÍO POR MARGEN	1 m	0,30	0,60	1,20	3,01
TODAS	30 cm - 1 m	0,0064 - 0,021	0,013 - 0,042	0,025 - 0,085	0,064 - 0,21

Tabla 4.7.12. Valores de TER crónicas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0036	0,0071	0,014	0,036
ACEQUIA	30 cm	0,00053	0,0011	0,0021	0,0053
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00091	0,0018	0,0036	0,0091
CANAL	1 m	0,041	0,082	0,16	0,41
CAUCE DE RÍO	1 m	0,17	0,34	0,69	1,72
RÍO POR MARGEN	1 m	0,24	0,49	0,98	2,45
TODAS	30 cm - 1 m	0,0052 - 0,017	0,010 - 0,035	0,021 - 0,069	0,052 - 0,17

4.7.3.12 NIVEL 4 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.7.13, 4.7.14 y 4.7.15 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 4 con el nivel C de efectos en el peor caso posible de una aplicación máxima, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores de efecto seleccionados en este trabajo son dos EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, una para peces y otra para el resto de organismos acuáticos. El cociente de riesgo puede compararse con el valor umbral de seguridad que es 1 cuando se utilizan ensayos de mesocosmos.

Tabla 4.7.13. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
EAC sin peces	0,0028	0,00042	0,00071	0,032	0,14	0,19	0,0041 - 0,014
EAC peces	0,0015	0,00023	0,00039	0,018	0,074	0,11	0,0022 - 0,0074

Tabla 4.7.14. Valores de TER de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0028	0,0056	0,011	0,028
ACEQUIA	30 cm	0,00042	0,00084	0,0017	0,0042
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00071	0,0014	0,0029	0,0071
CANAL	1 m	0,032	0,065	0,13	0,32
CAUCE DE RÍO	1 m	0,14	0,27	0,54	1,36
RÍO POR MARGEN	1 m	0,19	0,39	0,77	1,93
TODAS	30 cm - 1 m	0,0041 - 0,014	0,0081 - 0,027	0,016 - 0,054	0,041 - 0,14

Tabla 4.7.15. Valores de TER de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0015	0,0031	0,0061	0,015
ACEQUIA	30 cm	0,00023	0,00046	0,00092	0,0023
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,00039	0,00078	0,0016	0,0039
CANAL	1 m	0,018	0,035	0,071	0,18
CAUCE DE RÍO	1 m	0,074	0,15	0,30	0,74
RÍO POR MARGEN	1 m	0,11	0,21	0,42	1,05
TODAS	30 cm - 1 m	0,0022 - 0,0074	0,0044 - 0,015	0,0089 - 0,030	0,022 - 0,074

4.7.3.13 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL A (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición supone una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un

espacio de tiempo de 30 días. El resultado es un valor de cociente de riesgo a escala regional para el conjunto de agua de la cuenca y para cada elemento hidrográfico que puede compararse con los valores umbrales de seguridad establecidos para cada nivel de efectos, que en el nivel A son 100 para las TER agudas, y 10 para las TER crónicas.

Las Tablas 4.7.16, 4.7.17 y 4.7.18 recogen los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudos y crónicos para el nivel A de efectos en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%.

Tabla 4.7.16. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,013	0,015
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,021 - 0,011
ACEQUIA	30 cm	0,0020	0,0022
percentil 20 - 80		0,0028 - 0,0016	0,0031 - 0,0017
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0034	0,0037
percentil 20 - 80		0,0048 - 0,0026	0,0052 - 0,0029
CANAL	1 m	0,15	0,17
percentil 20 - 80		0,22 - 0,12	0,24 - 0,13
CAUCE DE RÍO	1 m	0,64	0,70
percentil 20 - 80		0,92 - 0,50	1,01 - 0,54
RÍO POR MARGEN	1 m	0,92	1,00
percentil 20 - 80		1,36 - 0,69	1,48 - 0,75
TODAS	30 cm	0,019	0,021
percentil 20 - 80		0,027 - 0,015	0,030 - 0,016
	1 m	0,064	0,070
percentil 20 - 80		0,091 - 0,050	0,10 - 0,055

Tabla 4.7.17. Valores de TER agudas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,013	0,027	0,053	0,13
percentil 20 - 80		0,019 - 0,010	0,038 - 0,021	0,076 - 0,041	0,19 - 0,10
ACEQUIA	30 cm	0,0020	0,0040	0,0080	0,020
percentil 20 - 80		0,0028 - 0,0016	0,0056 - 0,0031	0,011 - 0,0063	0,028 - 0,016
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0034	0,0068	0,014	0,034
percentil 20 - 80		0,0048 - 0,0026	0,010 - 0,0053	0,019 - 0,011	0,048 - 0,026
CANAL	1 m	0,15	0,31	0,62	1,54
percentil 20 - 80		0,22 - 0,12	0,44 - 0,24	0,88 - 0,48	2,20 - 1,19
CAUCE DE RÍO	1 m	0,64	1,29	2,58	6,44
percentil 20 - 80		0,92 - 0,50	1,85 - 1,00	3,70 - 1,99	9,24 - 4,98
RÍO POR MARGEN	1 m	0,92	1,83	3,66	9,15
percentil 20 - 80		1,36 - 0,69	2,71 - 1,38	5,42 - 2,76	13,55 - 6,91
TODAS	30 cm	0,019	0,039	0,077	0,19
percentil 20 - 80		0,027 - 0,015	0,055 - 0,030	0,11 - 0,060	0,27 - 0,15
	1 m	0,064	0,13	0,26	0,64
percentil 20 - 80		0,091 - 0,050	0,18 - 0,10	0,36 - 0,20	0,91 - 0,50

Tabla 4.7.18. Valores de TER crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,015	0,029	0,058	0,15
percentil 20 - 80		0,021 - 0,011	0,041 - 0,023	0,083 - 0,045	0,21 - 0,11
ACEQUIA	30 cm	0,0022	0,0043	0,0087	0,022
percentil 20 - 80		0,0031 - 0,0017	0,0061 - 0,0034	0,012 - 0,0068	0,031 - 0,017
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0037	0,0074	0,015	0,037
percentil 20 - 80		0,0052 - 0,0029	0,010 - 0,0057	0,021 - 0,011	0,052 - 0,029
CANAL	1 m	0,17	0,34	0,67	1,68
percentil 20 - 80		0,24 - 0,13	0,48 - 0,26	0,96 - 0,52	2,40 - 1,30
CAUCE DE RÍO	1 m	0,70	1,40	2,81	7,02
percentil 20 - 80		1,01 - 0,54	2,01 - 1,08	4,03 - 2,17	10,07 - 5,42
RÍO POR MARGEN	1 m	1,00	1,99	3,99	9,97
percentil 20 - 80		1,48 - 0,75	2,95 - 1,50	5,90 - 3,01	14,76 - 7,52
TODAS	30 cm	0,021	0,042	0,084	0,21
percentil 20 - 80		0,030 - 0,016	0,059 - 0,033	0,12 - 0,066	0,30 - 0,16
	1 m	0,070	0,14	0,28	0,70
percentil 20 - 80		0,10 - 0,055	0,20 - 0,11	0,40 - 0,22	0,99 - 0,55

4.7.3.14 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL B (EFECTOS)

La caracterización del riesgo en el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos ofrece una estimación de peor escenario posible de una aplicación máxima repartida en un espacio de tiempo de 30 días tanto para el conjunto de agua de la cuenca como para cada elemento hidrográfico por separado. Las Tablas 4.7.19, 4.7.20 y 4.7.21 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional agudo y crónico en el peor escenario posible y los resultados teniendo en cuenta

tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Los valores umbrales para considerar aceptables los valores de TER se sitúan entre 10 y 50 para los valores agudos, y entre 1 y 5 para los valores crónicos.

Tabla 4.7.19. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER agudas	TER crónicas
VAGUADA	30 cm	0,011	0,0093
percentil 20 - 80		0,016 - 0,0089	0,013 - 0,0072
ACEQUIA	30 cm	0,0017	0,0014
percentil 20 - 80		0,0024 - 0,0013	0,0020 - 0,0011
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0029	0,0024
percentil 20 - 80		0,0041 - 0,0023	0,0034 - 0,0018
CANAL	1 m	0,13	0,11
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,15 - 0,083
CAUCE DE RÍO	1 m	0,55	0,45
percentil 20 - 80		0,79 - 0,43	0,65 - 0,35
RÍO POR MARGEN	1 m	0,79	0,64
percentil 20 - 80		1,16 - 0,59	0,95 - 0,48
TODAS	30 cm	0,017	0,014
percentil 20 - 80		0,023 - 0,013	0,019 - 0,011
	1 m	0,055	0,045
percentil 20 - 80		0,078 - 0,043	0,064 - 0,035

Tabla 4.7.20. Valores de TER agudas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,011	0,023	0,046	0,11
percentil 20 - 80		0,016 - 0,0089	0,033 - 0,018	0,065 - 0,036	0,16 - 0,09
ACEQUIA	30 cm	0,0017	0,0034	0,0069	0,017
percentil 20 - 80		0,0024 - 0,0013	0,0048 - 0,0027	0,010 - 0,0054	0,024 - 0,013
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0029	0,0058	0,012	0,029
percentil 20 - 80		0,0041 - 0,0023	0,0083 - 0,0045	0,017 - 0,0090	0,041 - 0,023
CANAL	1 m	0,13	0,26	0,53	1,32
percentil 20 - 80		0,19 - 0,10	0,38 - 0,20	0,76 - 0,41	1,89 - 1,02
CAUCE DE RÍO	1 m	0,55	1,11	2,21	5,53
percentil 20 - 80		0,79 - 0,43	1,59 - 0,85	3,17 - 1,71	7,93 - 4,27
RÍO POR MARGEN	1 m	0,79	1,57	3,14	7,85
percentil 20 - 80		1,16 - 0,59	2,33 - 1,19	4,65 - 2,37	11,63 - 5,93
TODAS	30 cm	0,017	0,033	0,066	0,17
percentil 20 - 80		0,023 - 0,013	0,047 - 0,026	0,094 - 0,052	0,23 - 0,13
	1 m	0,055	0,11	0,22	0,55
percentil 20 - 80		0,078 - 0,043	0,16 - 0,086	0,31 - 0,17	0,78 - 0,43

Tabla 4.7.21. Valores de TER crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos.

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0093	0,019	0,037	0,093
percentil 20 - 80		0,013 - 0,0072	0,026 - 0,014	0,053 - 0,029	0,13 - 0,072
ACEQUIA	30 cm	0,0014	0,0028	0,0056	0,014
percentil 20 - 80		0,0020 - 0,0011	0,0039 - 0,0022	0,0078 - 0,0044	0,020 - 0,011
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0024	0,0047	0,0095	0,024
percentil 20 - 80		0,0034 - 0,0018	0,0067 - 0,0037	0,013 - 0,0074	0,034 - 0,018
CANAL	1 m	0,11	0,22	0,43	1,08
percentil 20 - 80		0,15 - 0,083	0,31 - 0,17	0,62 - 0,33	1,54 - 0,83
CAUCE DE RÍO	1 m	0,45	0,90	1,80	4,50
percentil 20 - 80		0,65 - 0,35	1,29 - 0,70	2,58 - 1,39	6,46 - 3,48
RÍO POR MARGEN	1 m	0,64	1,28	2,56	6,39
percentil 20 - 80		0,95 - 0,48	1,89 - 0,97	3,79 - 1,93	9,47 - 4,83
TODAS	30 cm	0,014	0,027	0,054	0,14
percentil 20 - 80		0,019 - 0,011	0,038 - 0,021	0,076 - 0,042	0,19 - 0,11
	1 m	0,045	0,090	0,18	0,45
percentil 20 - 80		0,064 - 0,035	0,13 - 0,070	0,25 - 0,14	0,64 - 0,35

4.7.3.15 NIVEL 5 (EXPOSICIÓN) – NIVEL C (EFECTOS)

Las Tablas 4.7.22, 4.7.23 y 4.7.24 muestran los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional de nivel 5 con el nivel C de efectos en el peor escenario posible de una máxima carga anual repartida en un periodo de tiempo de 30 días, y los resultados teniendo en cuenta tres porcentajes de entrada de la sustancia en el mercado: 10, 25 y 50%. Para esta sustancia se han seleccionado dos

valores de EAC ó concentración por debajo de la cual no se esperan efectos ecológicamente inaceptables, una para peces y otra para el resto de organismos acuáticos. El cociente de riesgo a escala regional puede compararse con el valor umbral de seguridad, que es 1 para el nivel C de efectos.

Tabla 4.7.22. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos.

		TER (EAC sin peces)	TER (EAC peces)
VAGUADA	30 cm	0,0073	0,0040
percentil 20 - 80		0,010 - 0,0057	0,0057 - 0,0031
ACEQUIA	30 cm	0,0011	0,00060
percentil 20 - 80		0,0015 - 0,00086	0,00084 - 0,00047
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0019	0,0010
percentil 20 - 80		0,0026 - 0,0014	0,0014 - 0,00079
CANAL	1 m	0,085	0,046
percentil 20 - 80		0,12 - 0,066	0,066 - 0,036
CAUCE DE RÍO	1 m	0,35	0,19
percentil 20 - 80		0,51 - 0,27	0,28 - 0,15
RÍO POR MARGEN	1 m	0,50	0,27
percentil 20 - 80		0,75 - 0,38	0,41 - 0,21
TODAS	30 cm	0,011	0,0058
percentil 20 - 80		0,015 - 0,0083	0,0082 - 0,0045
	1 m	0,035	0,019
percentil 20 - 80		0,050 - 0,028	0,027 - 0,015

Tabla 4.7.23. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0073	0,015	0,029	0,073
percentil 20 - 80		0,010 - 0,0057	0,021 - 0,011	0,042 - 0,023	0,10 - 0,057
ACEQUIA	30 cm	0,0011	0,0022	0,0044	0,011
percentil 20 - 80		0,0015 - 0,00086	0,0031 - 0,0017	0,0062 - 0,0034	0,015 - 0,0086
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0019	0,0037	0,0074	0,019
percentil 20 - 80		0,0026 - 0,0014	0,0053 - 0,0029	0,011 - 0,0058	0,026 - 0,014
CANAL	1 m	0,085	0,17	0,34	0,85
percentil 20 - 80		0,12 - 0,066	0,24 - 0,13	0,48 - 0,26	1,21 - 0,66
CAUCE DE RÍO	1 m	0,35	0,71	1,42	3,54
percentil 20 - 80		0,51 - 0,27	1,02 - 0,55	2,03 - 1,10	5,08 - 2,74
RÍO POR MARGEN	1 m	0,50	1,01	2,01	5,03
percentil 20 - 80		0,75 - 0,38	1,49 - 0,76	2,98 - 1,52	7,45 - 3,80
TODAS	30 cm	0,011	0,021	0,043	0,11
percentil 20 - 80		0,015 - 0,0083	0,030 - 0,017	0,060 - 0,033	0,15 - 0,083
	1 m	0,035	0,071	0,14	0,35
percentil 20 - 80		0,050 - 0,028	0,10 - 0,055	0,20 - 0,11	0,50 - 0,28

Tabla 4.7.24. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces).

		TER (100%)	50%	25%	10%
VAGUADA	30 cm	0,0040	0,0080	0,016	0,040
percentil 20 - 80		0,0057 - 0,0031	0,011 - 0,0062	0,023 - 0,012	0,057 - 0,031
ACEQUIA	30 cm	0,00060	0,0012	0,0024	0,0060
percentil 20 - 80		0,00084 - 0,00047	0,0017 - 0,00094	0,0034 - 0,0019	0,0084 - 0,0047
RÍO NO PERMAN.	30 cm	0,0010	0,0020	0,0041	0,010
percentil 20 - 80		0,0014 - 0,00079	0,0029 - 0,0016	0,0058 - 0,0032	0,014 - 0,0079
CANAL	1 m	0,046	0,092	0,18	0,46
percentil 20 - 80		0,066 - 0,036	0,13 - 0,072	0,26 - 0,14	0,66 - 0,36
CAUCE DE RÍO	1 m	0,19	0,39	0,77	1,93
percentil 20 - 80		0,28 - 0,15	0,55 - 0,30	1,11 - 0,60	2,77 - 1,49
RÍO POR MARGEN	1 m	0,27	0,55	1,10	2,75
percentil 20 - 80		0,41 - 0,21	0,81 - 0,41	1,63 - 0,83	4,07 - 2,07
TODAS	30 cm	0,0058	0,012	0,023	0,058
percentil 20 - 80		0,0082 - 0,0045	0,016 - 0,0091	0,033 - 0,018	0,082 - 0,045
	1 m	0,019	0,039	0,08	0,19
percentil 20 - 80		0,027 - 0,015	0,055 - 0,030	0,11 - 0,060	0,27 - 0,15

DISCUSIÓN

5 DISCUSIÓN

Para discutir los resultados obtenidos en este trabajo se realizará un abordaje inicial comparando los resultados obtenidos en los diferentes niveles de exposición y de efectos para cada una de las sustancias estudiadas, y una generalización posterior de las características y posibilidades de cada uno de los niveles y de su utilización en la caracterización de riesgos de productos fitosanitarios.

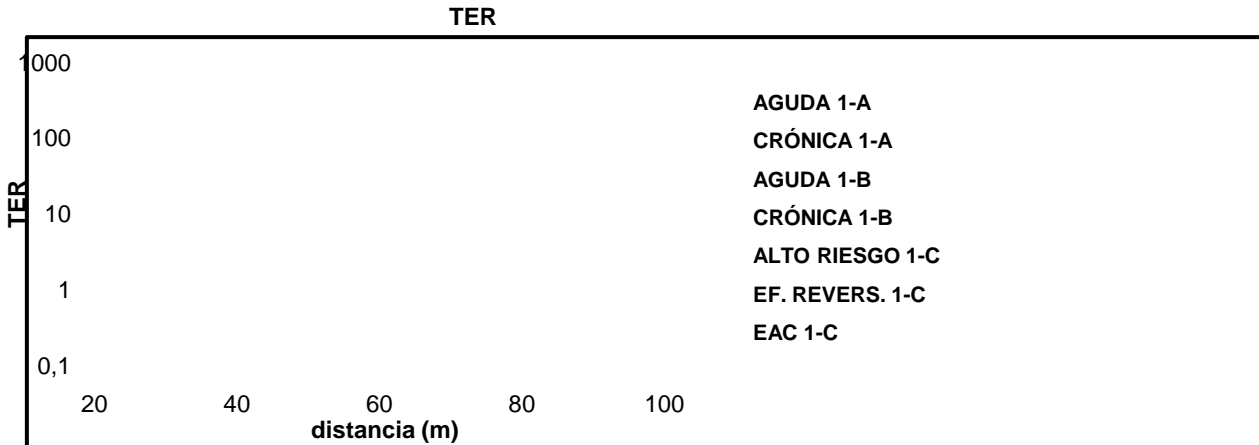
5.1 DISCUSIÓN. CIPERMETRINA

5.1.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.1.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa cipermetrina.

Los resultados indican niveles próximos para los efectos agudos y crónicos dentro de los niveles A y B de efectos. En cuanto al proceso de refinamiento la utilización del nivel B (Curva de Distribución de la Sensibilidad de las especies) reducirá o no la distancia de seguridad en función del factor de incertidumbre que establezca el gestor de riesgos. En la gráfica se han utilizado dos factores: el de máxima protección (equivalente a una TER aguda de 50 y crónica de 5) y el de mínima protección (equivalente a una TER aguda de 10 y una TER crónica de 1). Se aprecia claramente que los valores del nivel A están incluidos dentro del rango definido entre ambos factores.

Figura 5.1.1. Cipermetrina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



La utilización de ensayos de mesocosmos en el nivel C disminuye visiblemente la incertidumbre permitiendo reducir la distancia de seguridad necesaria. Esta reducción será obviamente mayor si el gestor decide definir como aceptable el que se produzcan efectos reversibles. La caracterización de riesgos también proporciona información a la hora de establecer las posibles consecuencias de este tipo de decisiones. En el caso concreto de la cipermetrina, el margen entre los efectos reversibles y los efectos definidos como de alto riesgo que suponen consecuencias dramáticas para el ecosistema es relativamente pequeño, un aspecto que obviamente hay que considerar a la hora de tomar las decisiones.

5.1.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.1.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa cipermetrina.

Tabla 5.1.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de cipermetrina.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	23,75
TER crónica >10	21,65
TER SSD aguda >50	25,09
TER SSD aguda >10	20,54
TER SSD crónica >5	24,88
TER SSD crónica >1	20,20
TER mesocosmos alto riesgo	11,21
TER mesocosmos ef. reversibles	12,32
TER mesocosmos EAC	15,46

Los resultados son coincidentes con el caso anterior, si bien la reducción obtenida en el nivel B sería relativamente pequeña incluso utilizando una TER aguda de 10 y crónica de 1. En el caso del nivel C se observan reducciones en la probabilidad de excedencia que superan el 5% cuando se comparan con el nivel A, y entre el 5% y el 10% cuando se comparan con el nivel B dependiendo del margen de seguridad empleado. Se confirma también la proximidad entre los niveles que originarían efectos reversibles y los que representan un alto riesgo para los ecosistemas.

5.1.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.1.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.1.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de cipermetrina.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	20,98	25,00
TER crónica >10	19,11	23,01
TER SSD aguda >50	22,29	26,43
TER SSD aguda >10	18,27	21,76
TER SSD crónica >5	22,01	26,29
TER SSD crónica >1	17,92	21,57
TER mesocosmos alto riesgo	9,56	11,84
TER mesocosmos ef. reversibles	10,53	12,89
TER mesocosmos EAC	12,27	17,17

La variación entre los percentiles 60 y 90 totales (correspondientes a los percentiles 20 y 80 reales tal como se menciona en el apartado 3.5.1.3) de la curva de probabilidad de excedencia oscila entre un 2,28% y un 4,9%. Lo que provoca que se solapen los rangos de probabilidad de excedencia en los niveles A y B de efectos. La utilización del nivel C permite sin embargo, un refinamiento claro de la caracterización de riesgo. Es importante señalar que en este nivel C se produce también un solapamiento entre el rango para el que se esperan efectos reversibles y el rango para el que se espera que exista un alto riesgo para los organismos acuáticos.

5.1.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional. La comparación de los diferentes

niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.1.3.

Tabla 5.1.3. Cipermetrina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,015	0,0023	0,0039	0,18	0,73	1,04	0,022 - 0,073
crónica	0,0031	0,00047	0,00080	0,036	0,15	0,22	0,0045 - 0,015
SSD aguda	0,0046	0,00070	0,0012	0,054	0,22	0,32	0,0067 - 0,022
SSD crónica	0,00051	0,000076	0,00013	0,0059	0,025	0,035	0,00074 - 0,0025
mesocosmos alto riesgo	0,010	0,0016	0,0027	0,12	0,50	0,72	0,015 - 0,051
mesocosmos ef. reversibles	0,0073	0,0011	0,0019	0,084	0,35	0,50	0,011 - 0,035
mesocosmos EAC	0,0026	0,00039	0,00066	0,030	0,13	0,18	0,0038 - 0,013

Para la interpretación comparativa de la Tabla debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica, en el nivel B serían entre 10 y 50 para la TER aguda y entre 1 y 5 para la TER crónica, y en el nivel C sería 1. Como se puede observar en la Tabla 5.1.3, en todos los casos los valores de TER son muy inferiores a estos valores mínimos recomendados. Únicamente en el caso de los cauces de río y río por margen los valores de TER para el nivel C de efectos reversibles y de alto riesgo se aproximarían, pero sin alcanzarlo, a este mínimo recomendado. Los resultados obtenidos indican que si no se toman medidas de gestión la cipermetrina podría representar un riesgo muy alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana. El alto riesgo cubre todos los elementos hidrográficos y permanece aún cuando se refina la evaluación de efectos hasta el nivel C, en este escenario regional de peor caso posible.

5.1.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.1.4.

Tabla 5.1.4. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de cipermetrina se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
Aguda	0,040	0,0059	0,010	0,46	1,91	2,72	0,057 - 0,19
crónica	0,0082	0,0012	0,0021	0,094	0,40	0,56	0,012 - 0,040
SSD aguda	0,012	0,0018	0,0031	0,14	0,59	0,83	0,018 - 0,059
SSD crónica	0,0013	0,00020	0,00034	0,015	0,06	0,091	0,0019 - 0,0064
mesocosmos alto riesgo	0,027	0,0041	0,0069	0,31	1,32	1,87	0,040 - 0,13
mesocosmos ef. reversibles	0,019	0,0029	0,0049	0,22	0,92	1,31	0,028 - 0,092
mesocosmos EAC	0,0068	0,0010	0,0017	0,079	0,33	0,47	0,010 - 0,033

Las diferencias más significativas con el nivel 4 aparecen para el elemento hidrográfico cauces de río considerando los efectos de alto riesgo, y para el elemento hidrográfico río por margen considerando los efectos reversibles y de alto riesgo, ya que en estos casos sí se supera el umbral de aceptabilidad de la TER

(1 en el caso del nivel C). Por lo tanto, para estos dos elementos deberíamos concluir un riesgo relativo bajo de que se produzcan efectos irreversibles, aunque no podríamos descartar la posibilidad de que se produzcan efectos reversibles. Para el resto de los elementos y para el conjunto de los cuerpos de agua se observa un riesgo evidente de que puedan producirse consecuencias dramáticas si no se adoptan medidas de gestión específicas. En consecuencia, el refinamiento obtenido en el nivel 5 mantiene la identificación de un alto riesgo potencial a nivel regional si no se toman medidas de gestión adecuadas.

5.1.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B de efectos permite la estimación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilística para los niveles 2 y 3 de exposición. Las Figuras 5.1.2 y 5.1.3 presentan las caracterizaciones aguda y crónica respectivamente.

Figura 5.1.2. Cipermetrina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de la curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.

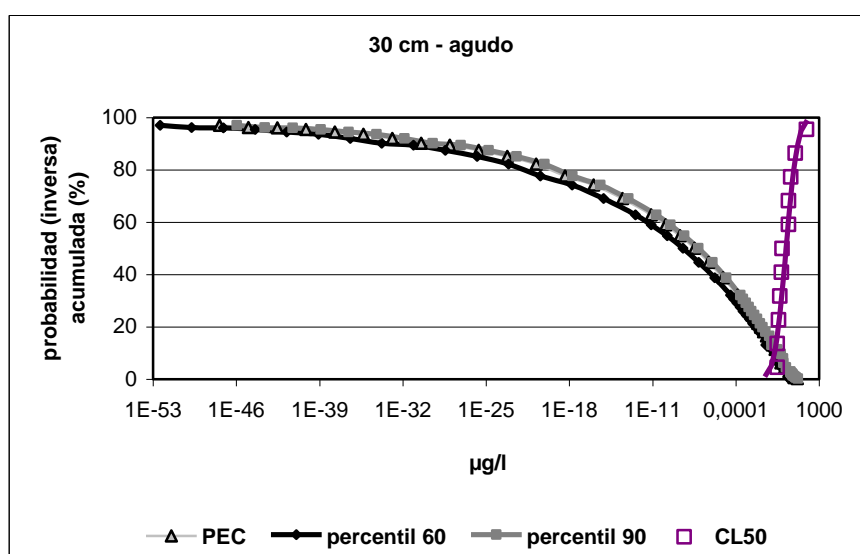
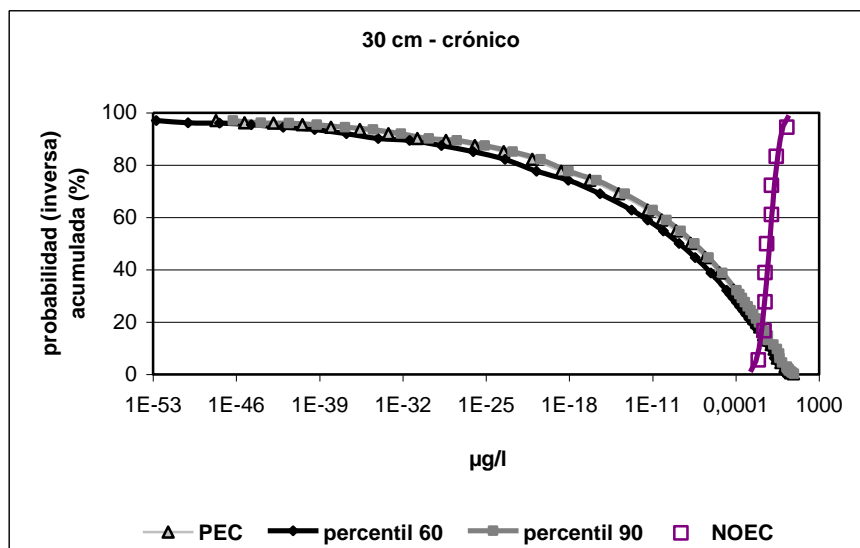


Figura 5.1.3. Cipermetrina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Se considera que, en general, un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso de la sustancia activa cipermetrina todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 de exposición serían superiores a este 5%, por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales, las Figuras 5.1.4 y 5.1.5 presentan la estimación de riesgos regionales agudos y crónicos respectivamente para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.1.4. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)

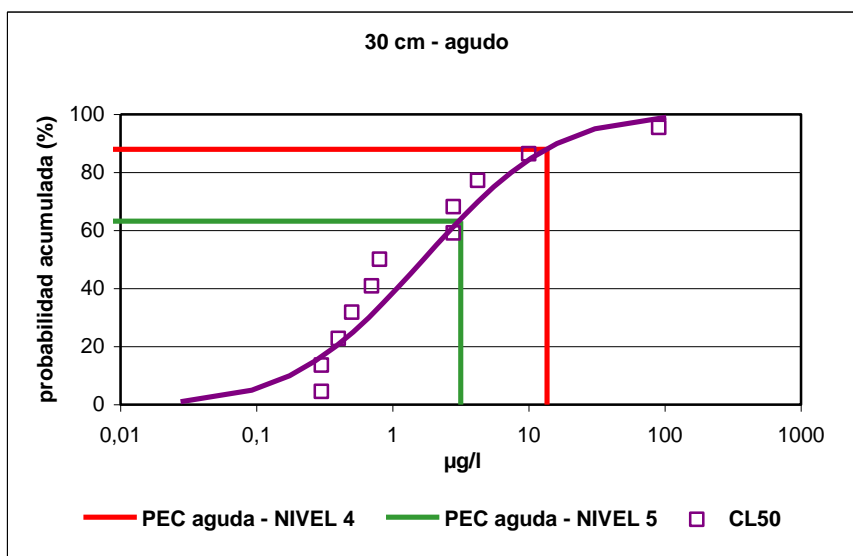
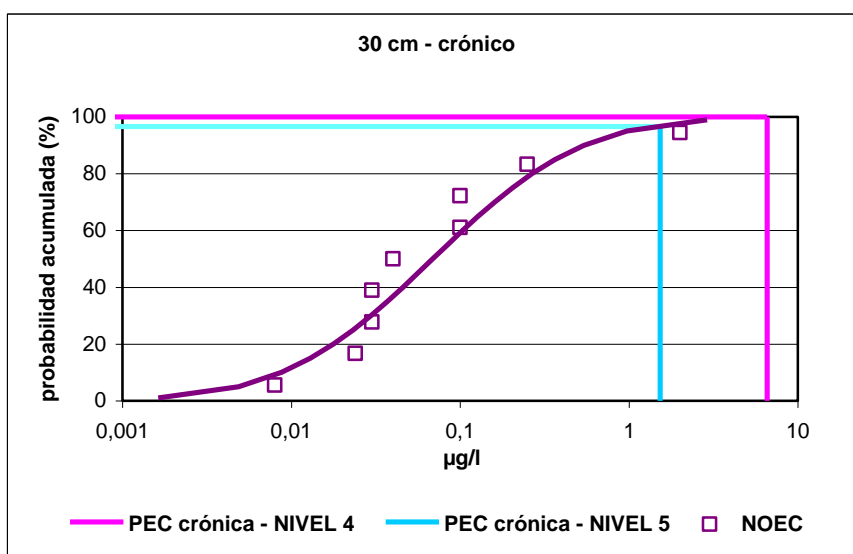


Figura 5.1.5. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)



La Tabla 5.1.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 de exposición con el nivel B de efectos. Para facilitar el análisis de cada uno de los elementos hidrográficos se presenta la PEC y el porcentaje de especies afectadas. Las primeras filas presentan valores de PEC iniciales y porcentajes de especies afectadas en exposiciones agudas y las últimas filas presentan PEC promediadas en el tiempo (PEC_{twa}) y porcentajes de especies afectadas en exposiciones crónicas.

Tabla 5.1.5. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones en un período de 30 días).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
PEC-4 (µg/l)	19,79	132,13	77,90	1,71	0,41	0,29	4,09 - 13,64
% esp. afec.	91,50	>100	98,05	50,40	21,23	15,98	69,23 - 88,00
PEC-5 (µg/l)	7,58	50,60	29,83	0,66	0,16	0,11	1,57 - 5,22
% esp. afec.	80,21	96,72	94,86	29,69	9,11	6,40	48,34 - 73,87
PEC_{twa}-4 (µg/l)	9,57	63,91	37,68	0,83	0,20	0,14	1,98 - 6,60
% esp. afec.	>100	>100	>100	93,60	74,55	66,85	97,54 - >100
PEC_{twa}-5 (µg/l)	3,67	24,47	14,43	0,32	0,08	0,05	0,76 - 2,53
% esp. afec.	>100	>100	>100	82,75	52,30	43,69	92,87 - 98,53

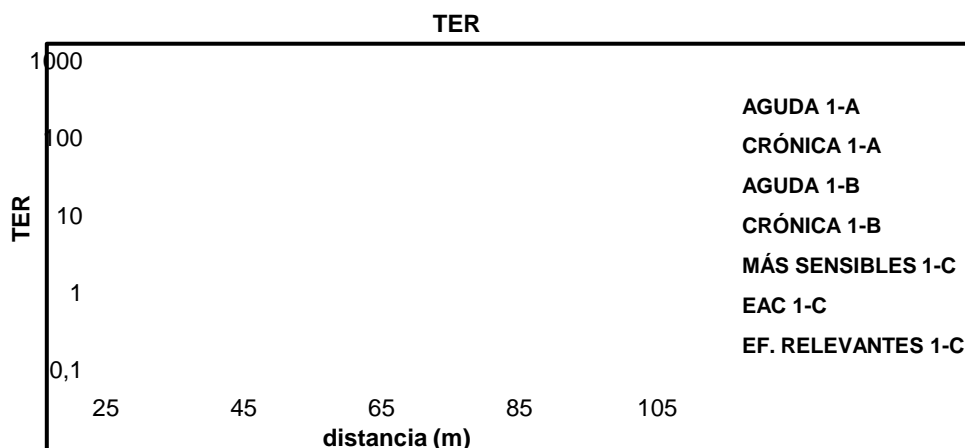
Los resultados obtenidos para el riesgo agudo indican riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos en la estimación del peor caso posible (PEC 4), así como cuando se refina a un peor caso realista (PEC 5). La Tabla 5.1.5 indica unos riesgos crónicos mucho mayores que los riesgos agudos ya que, incluso en la evaluación refinada (PEC_{twa} 5), el porcentaje de especies afectadas supera el 30% en todos los casos.

5.2 DISCUSIÓN. CLORPIRIFOS

5.2.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.2.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa clorpirifos.

Figura 5.2.1. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



Se observa una disminución significativa de la distancia de seguridad necesaria para cubrir los riesgos agudos cuando se refina del nivel A al nivel B de efectos, con independencia del rango de valores de la TER del nivel B. Mientras que en el caso de los riesgos crónicos, el nivel A está comprendido dentro del rango que define los valores de TER crónicas en el nivel B, si bien se sitúa cercano al límite superior de este rango. Es importante señalar las diferencias entre los riesgos agudos y crónicos que se observan en el nivel B, cuando en otros casos, como la

sustancia activa cipermetrina, las distancias de las zonas de seguridad en el nivel B son prácticamente iguales entre riesgos agudos y riesgos crónicos. El refinamiento del nivel C de efectos permite reducir significativamente las distancias de seguridad incluso en el caso más restrictivo que supone la protección de las especies más sensibles de cara a la conservación de la biodiversidad del ecosistema. Se bien, se observa cierta proximidad entre las distancias de seguridad necesarias para la protección de los taxones más sensibles y el valor de la concentración ecológicamente aceptable, EAC.

5.2.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.2.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa clorpirifos.

Tabla 5.2.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de clorpirifos.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	33,19
TER crónica >10	31,09
TER SSD aguda >50	31,09
TER SSD aguda >10	27,44
TER SSD crónica >5	26,34
TER SSD crónica >1	21,65
TER mesocosmos taxones más sensibles	18,22
TER mesocosmos EAC	16,16
TER mesocosmos ef. relevantes	9,08

Los resultados indican claramente el progreso en el nivel de refinamiento que se obtiene al pasar del nivel A al nivel B de efectos, y del nivel B al nivel C. La reducción de la probabilidad de excedencia entre los niveles A y B es mayor para los riesgos crónicos que para los agudos, lo que contrasta con lo que se ha descrito previamente para el nivel 1 de exposición. En el caso del nivel C, se observan reducciones en la probabilidad de excedencia cercanas al 15% en términos absolutos, lo que supone una reducción de casi la mitad en términos relativos. Se observa la proximidad entre los niveles necesarios para la protección de los taxones más sensibles y la EAC, mientras que la probabilidad de que se exceda la concentración a partir de la cual se observan efectos relevantes es claramente más baja, no superando el 10%.

5.2.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.2.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.2.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de clorpirifos.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	29,71	34,14
TER crónica >10	28,44	32,42
TER SSD aguda >50	28,19	32,98
TER SSD aguda >10	24,19	28,49
TER SSD crónica >5	23,22	27,09
TER SSD crónica >1	19,23	23,05
TER mesocosmos taxones más sensibles	17,08	19,47
TER mesocosmos EAC	12,89	17,17
TER mesocosmos efectos relevantes	11,50	12,89

Al incluir la variabilidad de las estimaciones se mantiene la progresión en el refinamiento observada en el nivel 2 de exposición, ya que los solapamientos entre los rangos de los diferentes niveles A, B y C son mínimos o inexistentes.

5.2.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional del clorpirifos. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.2.3.

Tabla 5.2.3. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,00051	0,000076	0,00013	0,0058	0,024	0,035	0,00073 - 0,0024
crónica	0,00010	0,000014	0,000024	0,0011	0,0046	0,0066	0,00014 - 0,00046
SSD aguda	0,00044	0,000065	0,00011	0,0050	0,021	0,030	0,00063 - 0,0021
SSD crónica	0,00031	0,000046	0,000078	0,0035	0,015	0,021	0,00045 - 0,0015
mesocosmos + sensibles	0,0010	0,00016	0,00026	0,012	0,050	0,071	0,0015 - 0,0050
mesocosmos EAC	0,00051	0,000076	0,00013	0,0058	0,024	0,035	0,00073 - 0,0024
mesocosmos ef. relevantes	0,0051	0,00076	0,0013	0,058	0,24	0,35	0,0073 - 0,024

Para la interpretación comparativa de la Tabla debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica, en el nivel B entre 10 y 50 para la TER aguda y entre 1 y 5 para la TER crónica, y en el nivel C sería 1. La Tabla 5.2.3 claramente indica que en todos los casos los valores de TER son muy inferiores a estos valores mínimos recomendados. Únicamente en el caso de los elementos hidrográficos de cauces de río y de río por margen los valores de TER de nivel C de efectos relevantes se aproximarían, pero sin alcanzarlo, a este mínimo recomendado. Los resultados obtenidos indican que si no se toman medidas de gestión el clorpirifos podría representar un riesgo muy alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana. El alto riesgo afecta a todos los elementos hidrográficos y permanece aún cuando se refina la evaluación de efectos hasta el nivel C, en este escenario regional de peor caso posible.

5.2.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.2.4.

Tabla 5.2.4. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,0013	0,00020	0,00034	0,015	0,064	0,091	0,0019 - 0,0064
crónica	0,00025	0,000037	0,000063	0,0029	0,012	0,017	0,00036 - 0,0012
SSD aguda	0,0011	0,00017	0,00029	0,013	0,055	0,078	0,0016 - 0,0055
SSD crónica	0,00080	0,00012	0,00020	0,0093	0,039	0,055	0,0012 - 0,0039
mesocosmos + sensibles	0,0027	0,00041	0,00069	0,031	0,13	0,19	0,0039 - 0,013
mesocosmos EAC	0,0013	0,00020	0,00034	0,015	0,064	0,091	0,0019 - 0,0064
mesocosmos ef. relevantes	0,013	0,0020	0,0034	0,15	0,64	0,91	0,019 - 0,064

No existen diferencias con el nivel 4 de exposición. Para cada uno de los elementos hidrográficos y para el conjunto de los cuerpos de agua se observa un riesgo claro de que puedan producirse consecuencias significativas si no se adoptan medidas de gestión específicas. Por tanto, el refinamiento obtenido en el nivel 5 de exposición mantiene la identificación de un alto riesgo potencial a nivel regional si no se toman medidas de gestión adecuadas.

5.2.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B de efectos permite la estimación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilísticas para los niveles 2 y 3 de exposición. Las Figuras 5.2.2 y 5.2.3 presentan las caracterizaciones aguda y crónica respectivamente.

Figura 5.2.2. Clorpirifos. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.

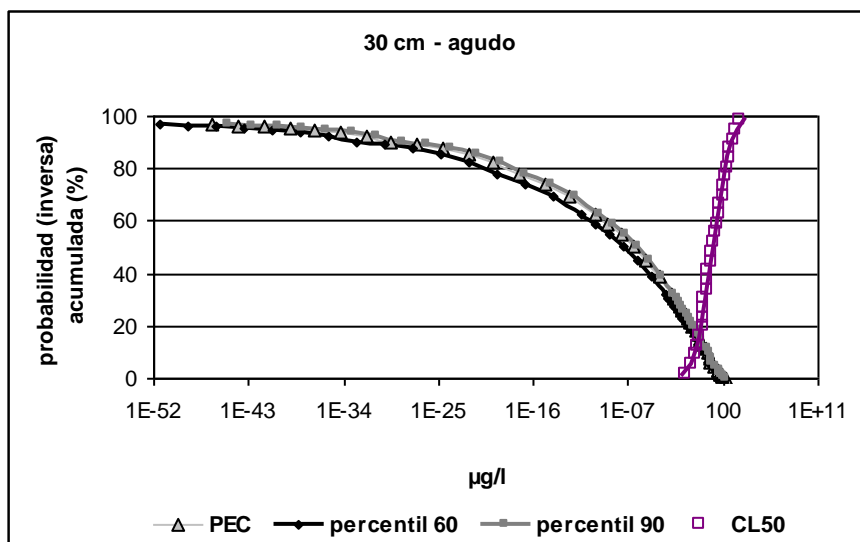
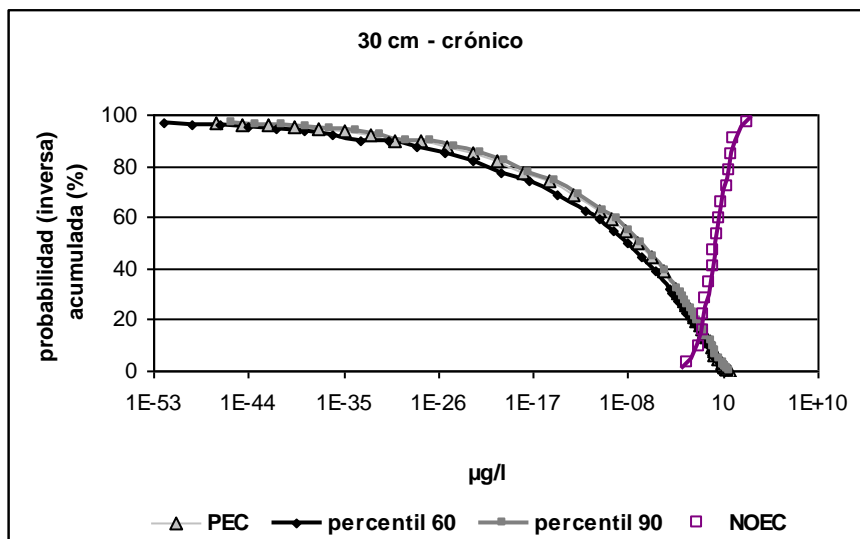


Figura 5.2.3. Clorpirifos. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Como se ha mencionado previamente se considera que, en general, un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso del clorpirifos todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 de exposición serían superiores a este 5% por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales las Figuras 5.2.4 y 5.2.5 presentan la estimación de riesgos regionales agudos y crónicos respectivamente para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.2.4. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

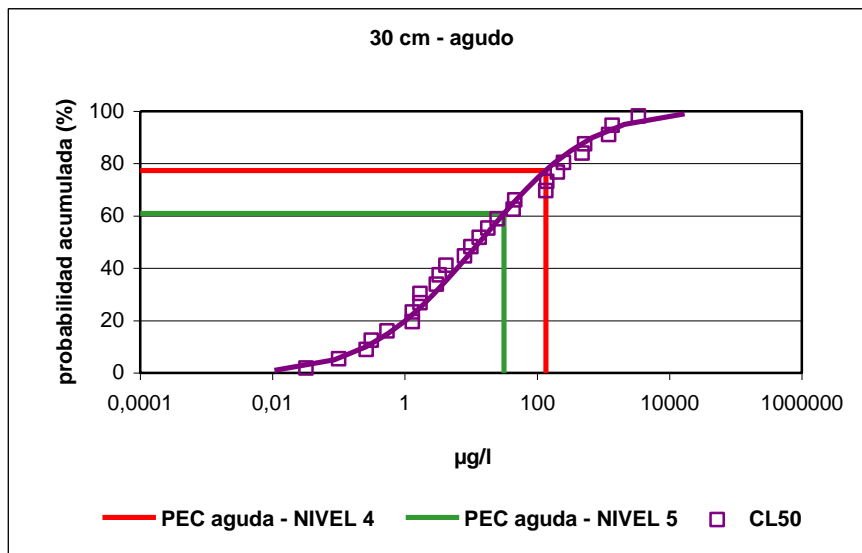
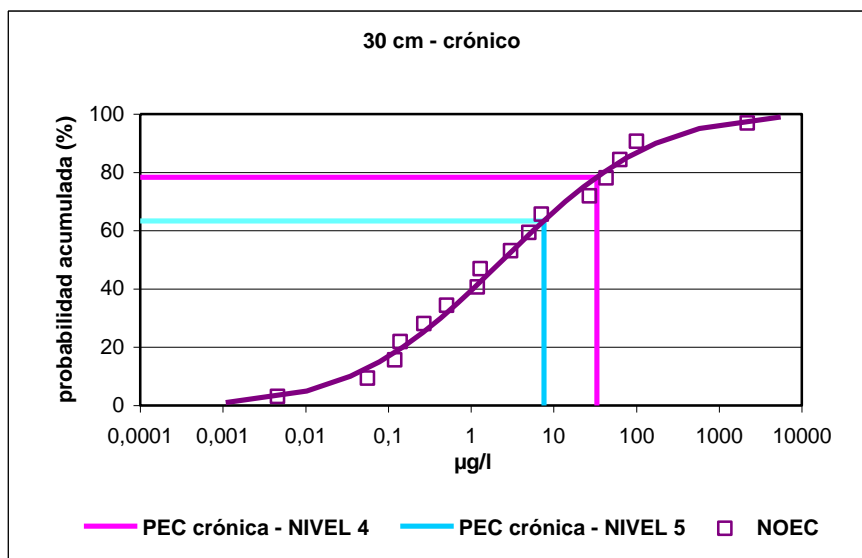


Figura 5.2.5. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).



La Tabla 5.2.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 de exposición con el nivel B de efectos. Para facilitar el análisis para cada uno de los elementos hidrográficos se presenta la PEC y el porcentaje de especies afectadas. Las primeras filas presentan valores iniciales de PEC y porcentajes de especies afectadas en exposiciones agudas y las últimas filas presentan valores de PEC promediadas en el tiempo (PECTwa) y porcentajes de especies afectadas en exposiciones crónicas.

Tabla 5.2.5. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm – 1 m
PEC-4 (µg/l)	197,91	1.321,32	779,01	17,14	4,09	2,88	40,91 - 136,36
% esp. afec.	80,94	93,03	90,60	53,2	34,93	30,92	64,37 - 77,49
PEC-5 (µg/l)	75,78	505,96	298,30	6,56	1,57	1,10	15,66 - 52,21
% esp. afec.	71,41	87,96	84,4	40,75	24,31	20,73	52,00 - 67,12
PECTwa-4 (µg/l)	48,09	321,06	189,29	4,17	0,99	0,70	9,94 - 33,13
% esp. afec.	81,41	92,55	90,36	56,37	39,43	35,30	66,30 - 78,30
PECTwa-5 (µg/l)	18,41	122,94	72,48	1,60	0,38	0,27	3,81 - 12,69
% esp. afec.	72,79	87,95	84,64	44,87	28,80	25,41	55,34 - 68,89

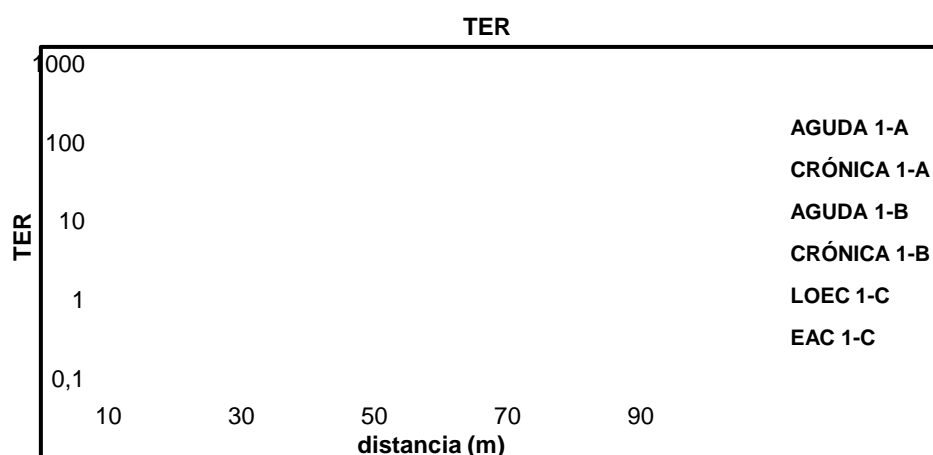
Los resultados obtenidos tanto para los riesgos agudos como para los crónicos indican riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos en la estimación del peor caso posible (nivel 4) que se mantienen al refinar a un peor caso realista (nivel 5). El porcentaje de especies afectadas supera el 20% en todos los casos, lo que es claramente inaceptable.

5.3 DISCUSIÓN. DIAZINON

5.3.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.3.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa diazinon.

Figura 5.3.1. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



El refinamiento del nivel A al nivel B de efectos, y del nivel B al nivel C, disminuye progresivamente las distancias de seguridad necesarias con independencia del valor de aceptabilidad de las TER en el nivel B que finalmente establezca el gestor. Se observan además unas diferencias muy evidentes entre los riesgos agudos, cuya protección necesitaría unas distancias de seguridad mayores de 70 metros para los niveles A y B de efectos, y los riesgos crónicos, que necesitan entre 40 y 70 metros para los mismos niveles.

5.3.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.3.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa diazinon.

Tabla 5.3.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diazinon.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	29,74
TER crónica >10	22,57
TER SSD aguda >50	27,78
TER SSD aguda >10	23,35
TER SSD crónica >5	19,64
TER SSD crónica >1	14,84
TER mesocosmos LOEC	6,17
TER mesocosmos EAC	3,26

Los resultados son coincidentes con el caso anterior. La reducción obtenida en el nivel B de efectos es inferior a la que obtiene en el nivel C, donde se observan reducciones muy significativas en la probabilidad de excedencia, hasta el punto que la probabilidad de excedencia de la EAC es inferior al 5%.

5.3.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.3.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.3.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diazinon.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	26,49	30,94
TER crónica >10	19,89	23,83
TER SSD aguda >50	24,75	29,16
TER SSD aguda >10	20,60	24,57
TER SSD crónica >5	17,92	20,77
TER SSD crónica >1	12,27	16,57
TER mesocosmos LOEC	4,65	9,39
TER mesocosmos EAC	2,53	3,86

Al incluir la variabilidad de las estimaciones se mantiene la progresión en el refinamiento observada en el nivel 2 de exposición, se observa algún solapamiento entre los rangos de los niveles A y B de efectos, mientras que en el nivel C los rangos son muy diferentes confirmándose una reducción muy importante en los niveles de riesgo potencial obtenida gracias a la incorporación de los ensayos de mesocosmos.

5.3.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional del diazinon. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.3.3.

Tabla 5.3.3. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,0017	0,00026	0,00044	0,020	0,083	0,12	0,0025 - 0,0084
crónica	0,0023	0,00035	0,00059	0,027	0,11	0,16	0,0034 - 0,011
SSD aguda	0,0017	0,00026	0,00044	0,020	0,084	0,12	0,0025 - 0,0084
SSD crónica	0,0032	0,00048	0,00082	0,037	0,16	0,22	0,0048 - 0,016
mesocosmos LOEC	0,033	0,0049	0,0083	0,38	1,59	2,25	0,048 - 0,16
mesocosmos EAC	0,13	0,019	0,032	1,45	6,07	8,63	0,18 - 0,61

Para la interpretación comparativa de la Tabla debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A serían 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica, en el nivel B de efectos serían entre 10 y 50 para la TER aguda y entre 1 y 5 para la TER crónica, y en el nivel C sería 1. La Tabla 5.3.3 claramente indica que en todos los casos los valores de TER obtenidos con los niveles A y B de efectos son muy inferiores a estos valores mínimos recomendados. Sin embargo cuando se utiliza el valor de la EAC del mesocosmos se obtienen valores de TER superiores al umbral de aceptabilidad para tres de los elementos hidrográficos: canales, cauce de río y río por margen. Por lo tanto, los resultados obtenidos en los niveles A y B de efectos indicarían que si no se toman medidas de gestión la sustancia activa diazinon podría representar un riesgo muy alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana, mientras que cuando se refina en el nivel C de efectos se observa que, incluso para este peor caso posible, los riesgos potenciales estarían en realidad limitados a las acequias, vaguadas y ríos no permanentes.

5.3.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.3.4.

Tabla 5.3.4. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

TER	VAGUADA 30 cm	ACEQUIA 30 cm	RÍO NO PERMAN. 30 cm	CANAL 1 m	CAUCE DE RÍO 1 m	RÍO POR MARGEN 1 m	TODAS 30 cm - 1 m
aguda	0,0045	0,00068	0,0011	0,052	0,22	0,31	0,0065 - 0,022
crónica	0,0061	0,00091	0,0015	0,070	0,29	0,42	0,0088 - 0,029
SSD aguda	0,0046	0,00068	0,0012	0,053	0,22	0,31	0,0066 - 0,022
SSD crónica	0,0084	0,0013	0,0021	0,10	0,41	0,58	0,012 - 0,041
mesocosmos LOEC	0,086	0,013	0,0217	0,99	4,14	5,88	0,12 - 0,41
mesocosmos EAC	0,33	0,049	0,083	3,79	15,86	22,53	0,48 - 1,59

No se observan diferencias en cuanto a la aceptabilidad del riesgo con los resultados globales del nivel 4 de exposición, si bien los valores de TER son lógicamente mayores para este peor caso realista.

5.3.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B de efectos permite la estimación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilísticas para los niveles 2 y 3 de exposición. Las Figuras 5.3.2 y 5.3.3 presentan las caracterizaciones aguda y crónica respectivamente.

Figura 5.3.2. Diazinon. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de la curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.

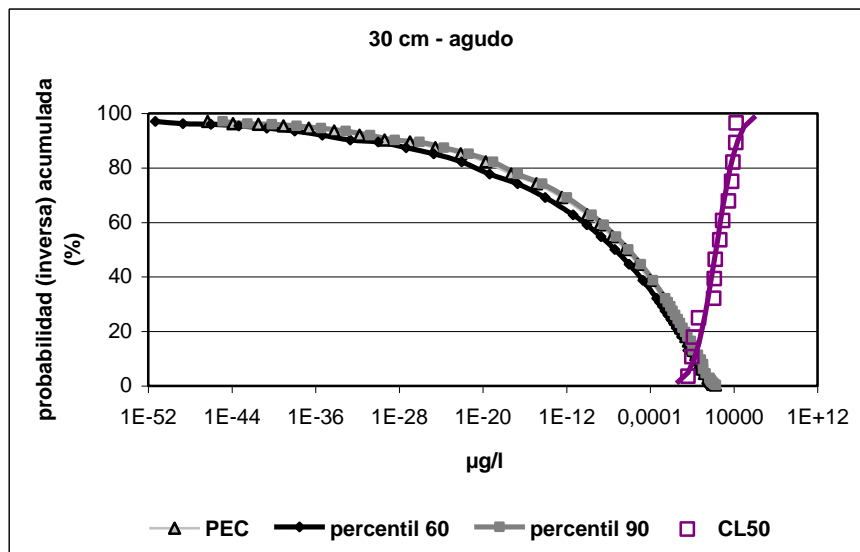
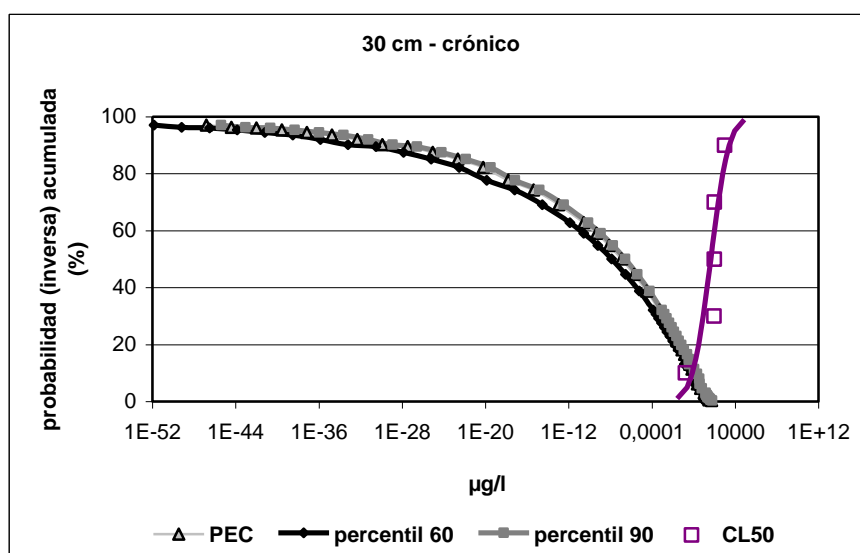


Figura 5.3.3. Diazinon. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Como se ha mencionado previamente, se considera que en general un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso de la sustancia activa diazinon todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 de exposición serían superiores a este 5%, por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales las Figuras 5.3.4 y 5.3.5 presentan la estimación de riesgos regionales agudos y crónicos respectivamente para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.3.4. Diazinon. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

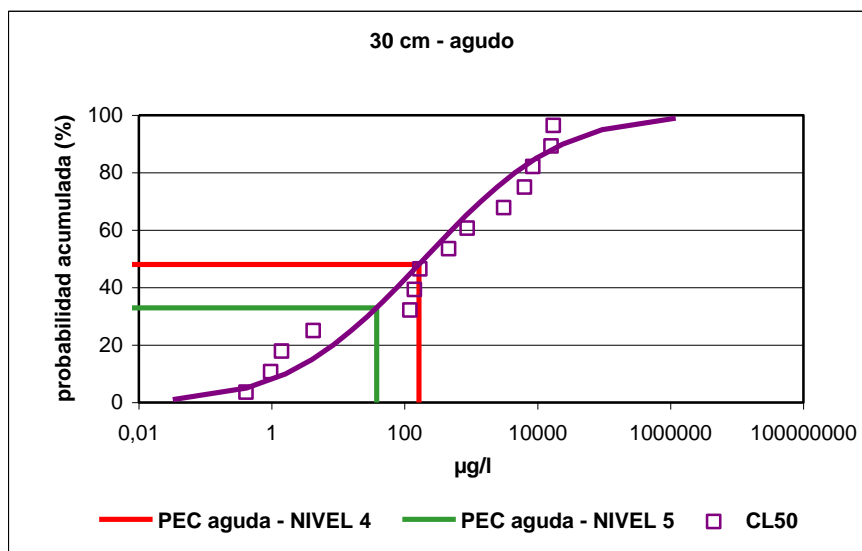
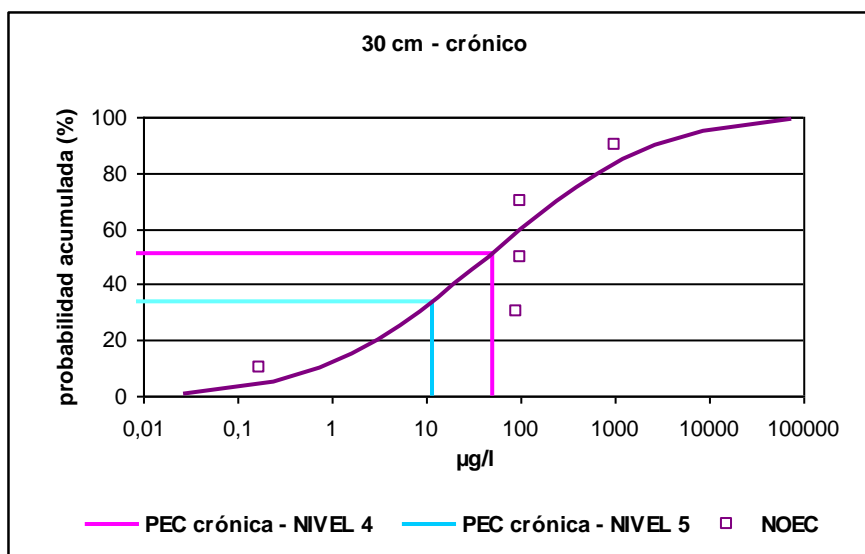


Figura 5.3.5. Diazinon. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).



La Tabla 5.3.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 de exposición con el nivel B de efectos. Para facilitar el análisis de cada uno de los elementos hidrográficos se presenta la PEC y el porcentaje de especies afectadas. Las primeras filas presentan valores de PEC iniciales y porcentajes de especies afectadas en exposiciones agudas, y las últimas filas presentan valores de PEC promediadas en el tiempo (PEC_{twa}) y porcentajes de especies afectadas en exposiciones crónicas.

Tabla 5.3.5. Diazinon. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
PEC-4 (µg/l)	237,50	1.585,59	934,82	20,57	4,91	3,46	49,09 - 163,63
% esp. afec.	52,00	71,15	66,19	27,4	16,34	14,13	35,50 - 48,07
PEC-5 (µg/l)	90,94	607,15	357,96	7,88	1,88	1,32	18,80 - 62,66
% esp. afec.	41,98	61,83	56,30	19,56	10,86	9,23	26,57 - 38,15
PEC _{twa} -4 (µg/l)	73,22	488,84	288,20	6,34	1,51	1,07	15,13 - 50,45
% esp. afec.	56,02	77,21	71,98	27,03	14,38	12,19	36,73 - 51,42
PEC _{twa} -5 (µg/l)	28,04	187,18	110,36	2,43	0,58	0,41	5,80 - 19,32
% esp. afec.	44,07	67,25	61,09	18,10	8,90	7,37	27,12 - 39,58

Los resultados obtenidos para el riesgo agudo indican riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos en la estimación de ambos casos (nivel 4 y 5). Los datos de la Tabla muestran que no existe una tendencia clara en la comparación de los riesgos agudos y riesgos crónicos lo que indicaría diferentes

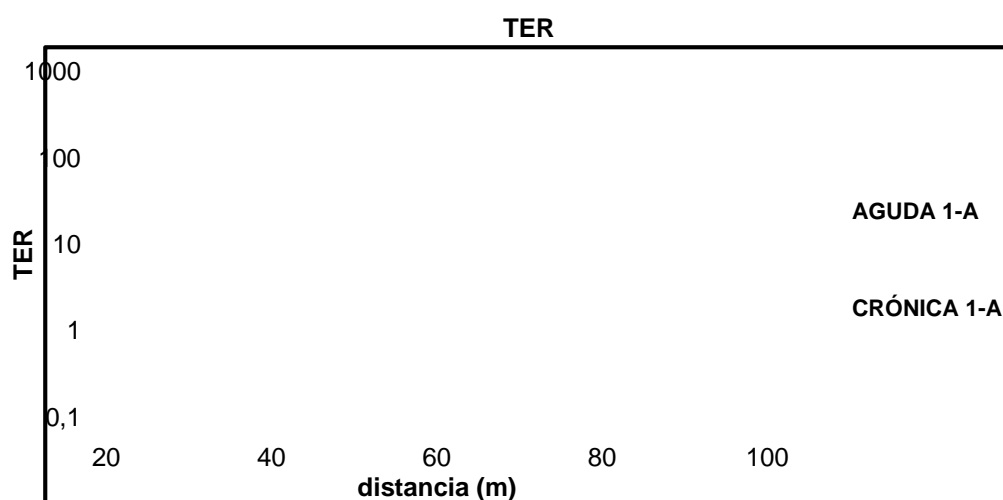
pendientes en las curvas de distribución de sensibilidad de las especies basadas en las CE₅₀ agudas o en las NOEC crónicas. Para dos elementos hidrográficos: el cauce de río y el río por margen, los riesgos son claramente inferiores que para el resto de los elementos, si bien el porcentaje de especies afectadas supera el 5% en todos los casos.

5.4 DISCUSIÓN. DIURON

5.4.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.4.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa diuron.

Figura 5.4.1. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



Los resultados indican una alta reducción en la distancia de seguridad cuando se pasa de efectos agudos a crónicos dentro del nivel A.

5.4.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel de exposición 2 la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La tabla 5.4.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa diuron.

Tabla 5.4.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel A agudo y crónico expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diuron.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	21,19
TER crónica >10	14,07

La reducción de la probabilidad de excedencia entre los valores agudos y crónicos del nivel A coincide con lo descrito previamente para el nivel 1 de exposición.

5.4.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.4.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Al incluir la variabilidad de las estimaciones se mantiene la progresión en el refinamiento observada en el nivel 2 de exposición, puesto que no existen solapamientos entre los rangos del nivel A.

Tabla 5.4.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel A agudo y crónico expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diuron.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	18,67	22,49
TER crónica >10	11,76	15,72

5.4.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.4.3.

Tabla 5.4.3. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
TER aguda	0,037	0,0055	0,0093	0,42	1,78	2,53	0,053 - 0,18
TER crónica	0,041	0,0062	0,011	0,48	2,00	2,84	0,060 - 0,20

Para la interpretación comparativa de la tabla debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos serían 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica. La tabla 5.4.3 claramente indica que los

valores de TER obtenidos con el nivel A de efectos son muy inferiores a estos valores mínimos recomendados para todos los elementos hidrográficos, tanto en el caso de los riesgos agudos como en el de los crónicos, puesto que no existe mucha diferencia entre ambos. Por lo tanto, los resultados obtenidos indicarían que si no se toman medidas de gestión el diuron podría representar riesgos agudo y crónico muy altos para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana.

5.4.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.4.4.

Tabla 5.4.4. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm – 1 m
TER aguda	0,16	0,024	0,040	1,83	7,68	10,91	0,23 - 0,77
TER crónica	0,18	0,027	0,045	2,06	8,63	12,25	0,26 - 0,86

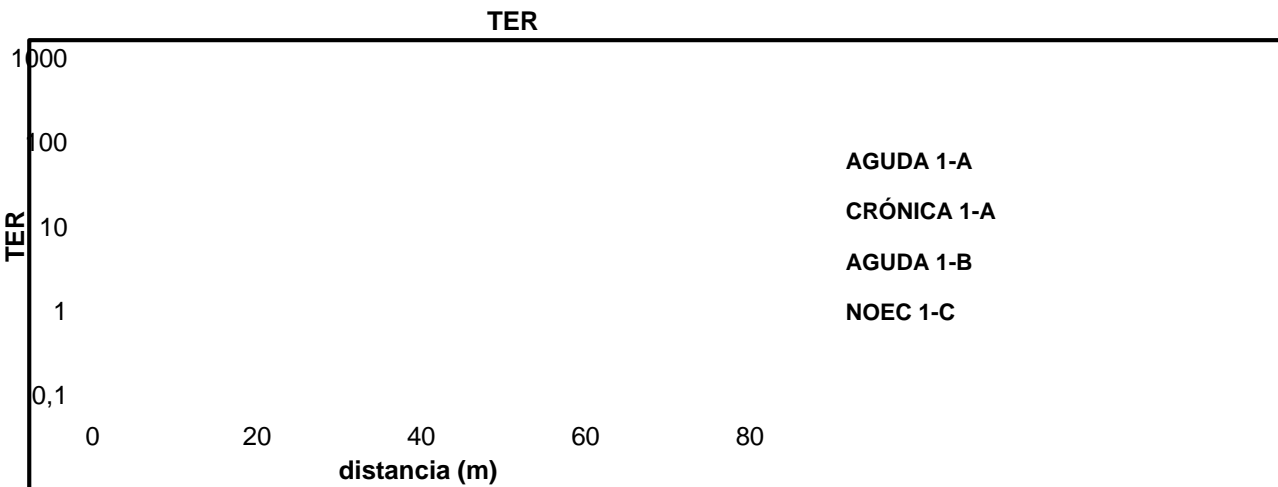
Las diferencias más significativas con el nivel 4 aparecen en la TER crónica del río por margen ya que para este elemento hidrográfico sí que se supera el umbral de aceptabilidad de la TER, mientras que para el cauce de río existe un riesgo relativo bajo de que se produzcan efectos crónicos. Para el resto de los elementos y para el conjunto de los cuerpos de agua se observa un riesgo claro de que puedan producirse consecuencias si no se adoptan medidas de gestión específicas. Por tanto, el refinamiento obtenido en el nivel 5 mantiene la identificación de un alto riesgo potencial a nivel regional si no se toman medidas de gestión adecuadas.

5.5 DISCUSIÓN. FOSMET

5.5.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.5.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa fosmet.

Figura 5.5.1. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



En el nivel A de exposición se observa una diferencia relevante entre los riesgos agudos y crónicos de forma que se precisan distancias de seguridad mucho mayores para cubrir los primeros. El refinamiento en el nivel B es sólo posible para los riesgos agudos, ya que no existe información suficiente para obtener una curva de distribución de sensibilidad de las especies de NOEC de ensayos crónicos. Este refinamiento reduciría las distancias de seguridad necesarias por factores que varían en función del límite de aceptabilidad de la TER seleccionado para el nivel B

(entre 10 y 50 como se ha comentado previamente). Al igual que para otros fitosanitarios el refinamiento mayor se produce en el nivel C de efectos, de forma que una distancia de seguridad de 10 metros sería suficiente para cubrir la EAC del mesocosmos.

5.5.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La tabla 5.5.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa fosmet.

Tabla 5.5.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de fosmet.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	25,33
TER crónica >10	10,92
TER SSD aguda >50	25,13
TER SSD aguda >10	20,59
TER mesocosmos	2,94

Los resultados confirman las conclusiones presentadas para el nivel 1 de exposición, tanto en relación con las diferencias entre riesgos agudos y crónicos, como en la significación del proceso de refinamiento del nivel A al nivel B y del nivel B al nivel C.

5.5.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La tabla 5.5.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.5.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de fosmet.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	22,54	26,66
TER crónica >10	9,20	11,88
TER SSD aguda >50	22,34	26,43
TER SSD aguda >10	18,27	21,83
TER mesocosmos EAC	2,27	3,57

Estos rangos de valores donde se incluye la variabilidad en la exposición vuelven a confirmar las conclusiones anteriores. Cabe destacar que el refinamiento con el nivel C de efectos permite obtener probabilidades de excedencia inferiores al 5%.

5.5.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos a nivel regional para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.5.3.

Tabla 5.5.3. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,0085	0,0013	0,0022	0,098	0,41	0,58	0,012 - 0,041
crónica	0,11	0,017	0,029	1,32	5,55	7,88	0,17 - 0,56
SSD aguda	0,0046	0,00068	0,0012	0,053	0,22	0,31	0,0066 - 0,022
mesocosmos	0,15	0,022	0,037	1,70	7,11	10,10	0,21 - 0,71

Para la interpretación comparativa de la tabla 5.5.3 debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A de efectos son 100 para la TER aguda y 10 para la TER crónica, en el nivel B entre 10 y 50 para la TER aguda y entre 1 y 5 para la TER crónica, y en el nivel C de efectos sería 1. La tabla claramente indica que en todos los casos los valores de TER obtenidos con los niveles A y B de efectos son inferiores a estos valores mínimos recomendados, sobre todo en el caso de los riesgos agudos. Sin embargo cuando se utiliza el valor de EAC del mesocosmos se obtienen valores de TER superiores al umbral de aceptabilidad para tres de los elementos hidrográficos: canales, cauce de río y río por margen. Por lo tanto, los resultados obtenidos en los niveles A y B de efectos indicarían que si no se toman medidas de gestión el fosmet podría representar un riesgo agudo muy alto y un riesgo a largo plazo alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos, mientras que al refinar en el nivel C se observa que incluso para este peor caso posible los riesgos potenciales estarían en realidad limitados a acequias, vaguadas y ríos no permanentes.

5.5.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.5.4.

Tabla 5.5.4. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

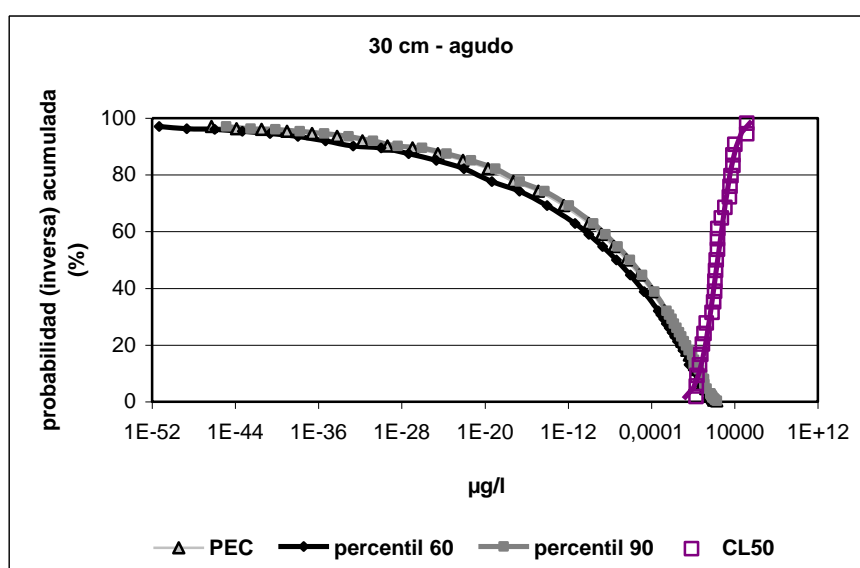
TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,022	0,0033	0,0056	0,26	1,07	1,52	0,032 - 0,11
crónica	0,30	0,045	0,076	3,46	14,49	20,57	0,43 - 1,45
SSD aguda	0,012	0,0018	0,0030	0,14	0,58	0,82	0,017 - 0,058
mesocosmos	0,38	0,058	0,098	4,43	18,57	26,38	0,56 - 1,86

El refinamiento a un peor caso realista indica un riesgo a largo plazo potencial aceptable para dos de los elementos hidrográficos (cauce de río y río por margen) incluso en el nivel A de efectos. No se observan diferencias en cuanto a la aceptabilidad del riesgo con los resultados del nivel C de efectos en el nivel 4 de exposición, si bien los valores de TER son lógicamente mayores para este peor caso realista, destacando que en el caso de la valoración conjunta para todos los elementos hidrográficos incluso el límite inferior del rango está muy próximo al nivel de aceptabilidad.

5.5.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B de efectos permite la estimación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilísticas para los niveles 2 y 3 de exposición. La Figura 5.5.2 presenta la caracterización aguda.

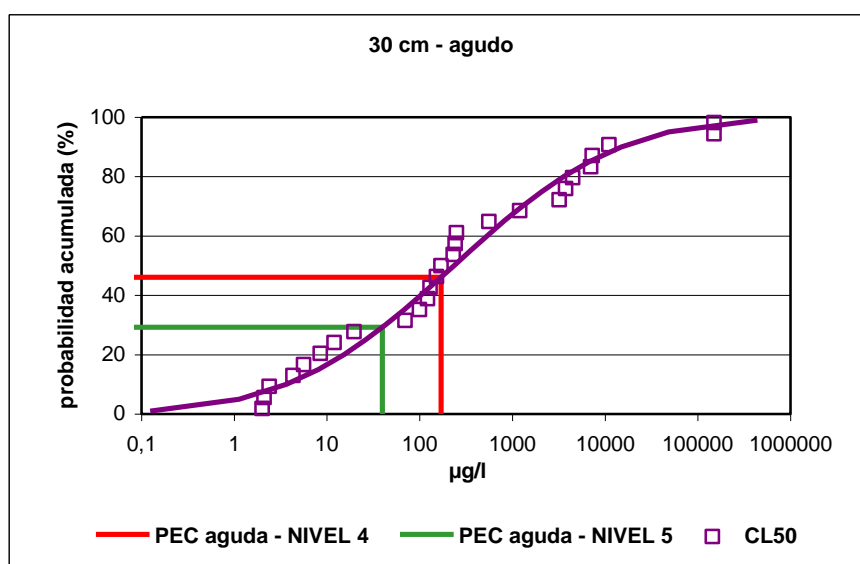
Figura 5.5.2. Fosmet. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Como se ha mencionado previamente se considera que en general un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso del fosmet todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 de exposición son superiores a este 5% por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales la Figura 5.5.3 presenta la estimación de riesgo regional agudo para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.5.3. Fosmet. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).



La tabla 5.5.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 de exposición con el nivel B de efectos. Para facilitar el análisis de cada uno de los elementos hidrográficos se presenta la PEC y el porcentaje de especies afectadas.

Tabla 5.5.5. Fosmet. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
PEC-4 (µg/l)	247,39	1.651,65	973,77	21,43	5,12	3,60	51,13 - 170,45
% esp. afec.	50,65	72,6	66,9	23,1	12,1	9,9	32,0 - 46,1
PEC-5 (µg/l)	94,73	632,44	372,87	8,21	1,96	1,38	19,58 - 65,27
% esp. afec.	39,00	62,00	55,67	15,10	7,32	5,81	22,24 - 34,73

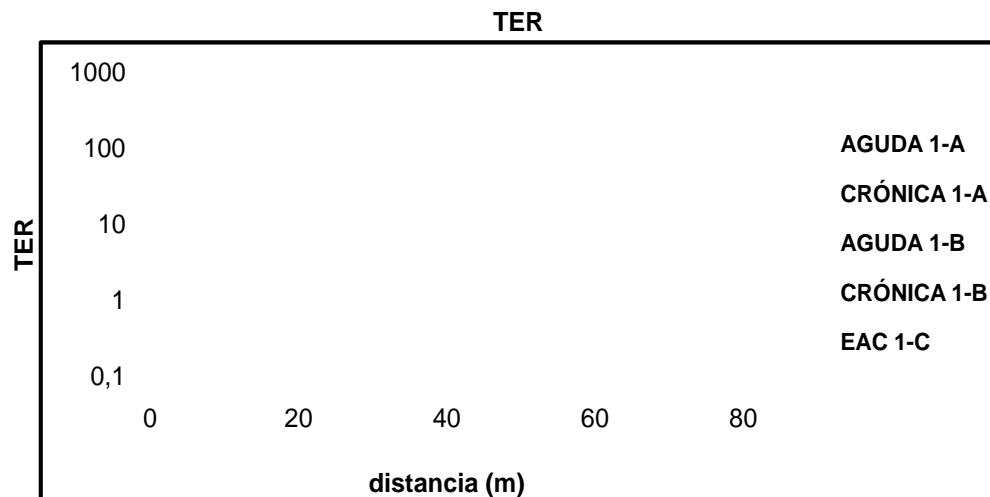
Los resultados obtenidos para el riesgo agudo indican riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos, tanto en la estimación del peor caso posible del nivel 4 (PEC 4), como en el refinamiento a un peor caso realista (PEC 5). Si bien se demuestra que el riesgo se refina cuando pasamos del nivel 4 al nivel 5 de exposición, quedando uno de los elementos (río por margen) muy próximo al umbral de aceptabilidad.

5.6 DISCUSIÓN. MANCOZEB

5.6.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.6.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa mancozeb.

Figura 5.6.1. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



En los niveles A y B de efectos se observan diferencias en las evaluaciones agudas y crónicas, requiriendo las primeras mayores distancias de seguridad. Entre los niveles A y B no existe un claro refinamiento de la caracterización del riesgo aguda, ya que dependerá del valor de aceptabilidad de la TER finalmente seleccionado por el gestor de riesgos, mientras que el refinamiento es evidente en el caso de los riesgos crónicos. Cuando se incorporan los estudios de mesocosmos en el nivel C de efectos se observa que los riesgos serían aceptables incluso para distancias de seguridad de 1 metro.

5.6.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.6.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con el mancozeb.

Tabla 5.6.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de mancozeb.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	17,91
TER crónica >10	10,40
TER SSD aguda >50	19,87
TER SSD aguda >10	15,06
TER SSD crónica >5	10,05
TER SSD crónica >1	4,29
TER mesocosmos	<< 0,3

Los resultados obtenidos confirman las conclusiones del nivel anterior, destacando que la probabilidad de excedencia del umbral seleccionado para el nivel C es despreciable, lo cual confirmaría que el riesgo de este producto bajo las condiciones de uso descritas en las buenas prácticas agrícolas es bajo.

5.6.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.6.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.6.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de mancozeb.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	16,94	19,11
TER crónica >10	8,57	11,63
TER SSD aguda >50	17,92	21,02
TER SSD aguda >10	12,27	16,79
TER SSD crónica >5	8,14	11,44
TER SSD crónica >1	3,40	4,92
TER mesocosmos	<< 0,3	<< 0,3

La incorporación de la variabilidad en la exposición dentro del nivel 3 confirma los resultados anteriores con algún solapamiento entre los rangos que cubren los niveles A y B de efectos.

5.6.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional del mancozeb. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.6.3.

Cabe destacar en la estimación de peor caso posible a nivel regional que los riesgos para la exposición aguda (niveles A y B) son inaceptables en todos los elementos hidrográficos, mientras que para los riesgos crónicos el refinamiento

del nivel B indicaría riesgos potencialmente aceptables para algunos elementos hidrográficos (río por margen, y cauce de río en función del valor de aceptabilidad de la TER que se decidiera finalmente). No obstante, lo más destacado es la confirmación del bajo riesgo para los organismos acuáticos cuando se utilizan los datos de mesocosmos en el nivel C ya que sólo para las acequias el valor sería inferior al límite, siendo además muy próximo a este.

Tabla 5.6.3. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,12	0,017	0,029	5,57	1,33	7,91	0,17 - 0,56
crónica	0,14	0,020	0,035	6,57	1,57	9,33	0,20 - 0,66
SSD aguda	0,030	0,0045	0,0076	1,45	0,35	2,05	0,043 - 0,14
SSD crónica	0,076	0,011	0,019	3,68	0,88	5,23	0,11 - 0,37
mesocosmos	6,20	0,93	1,58	299,83	71,60	425,85	9,00 - 30,01

5.6.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidas en la Tabla 5.6.4.

Tabla 5.6.4. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,30	0,045	0,076	3,48	14,55	20,67	0,44 - 1,46
crónica	0,35	0,053	0,090	4,09	17,15	24,36	0,51 - 1,72
SSD aguda	0,078	0,012	0,020	0,90	3,78	5,36	0,11 - 0,38
SSD crónica	0,20	0,030	0,051	2,30	9,61	13,65	0,29 - 0,96
mesocosmos	16,20	2,43	4,11	186,98	783,02	1.112,11	23,51 - 78,36

En el refinamiento del peor caso posible al peor caso realista los riesgos para las exposiciones agudas tanto en el nivel A como en el nivel B de efectos continúan siendo inaceptables. Si bien para los riesgos crónicos del nivel A dos elementos hidrográficos (cauce de río y río por margen) presentarían riesgos aceptables, en el caso del nivel B se sumaría además el elemento hidrográfico canal dependiendo del umbral de aceptabilidad de la TER que escoja el gestor de riesgos. Para el refinamiento que proporciona el nivel C, todos los elementos, incluida la valoración conjunta de todos los cuerpos de agua, mostrarían riesgos muy bajos.

5.6.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B de efectos permite la presentación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilísticas para los niveles 2 y 3 de exposición. Las Figuras 5.6.2 y 5.6.3 presentan las caracterizaciones aguda y crónica respectivamente.

Figura 5.6.2. Mancozeb. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.

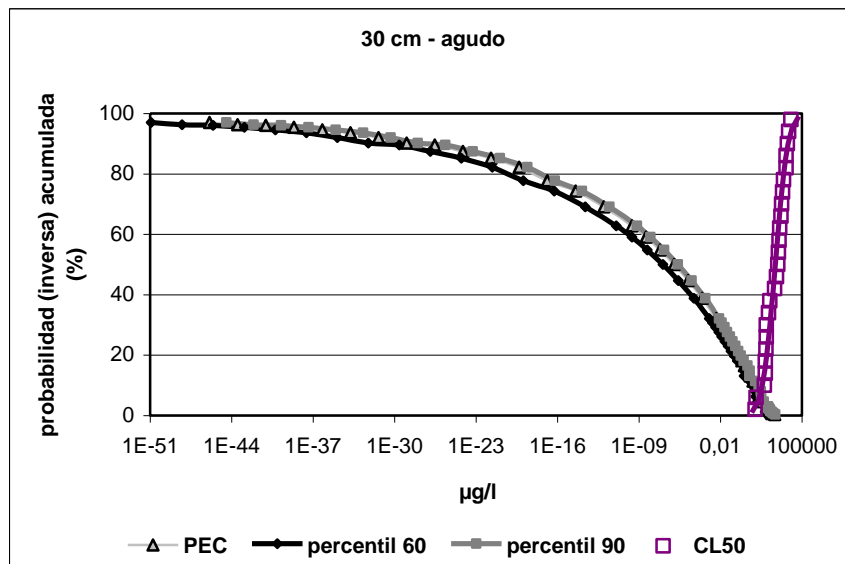
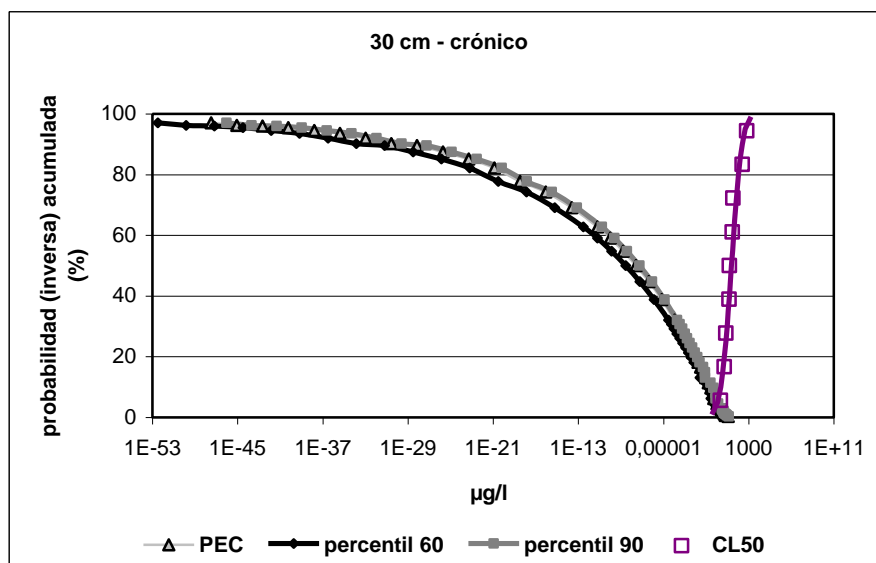


Figura 5.6.3. Mancozeb. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Como se ha mencionado previamente se considera que en general un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso del mancozeb todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 de exposición serían superiores a este 5%, por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales las Figuras 5.6.4 y 5.6.5 presentan la estimación de riesgos regionales agudos y crónicos respectivamente para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.6.4. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

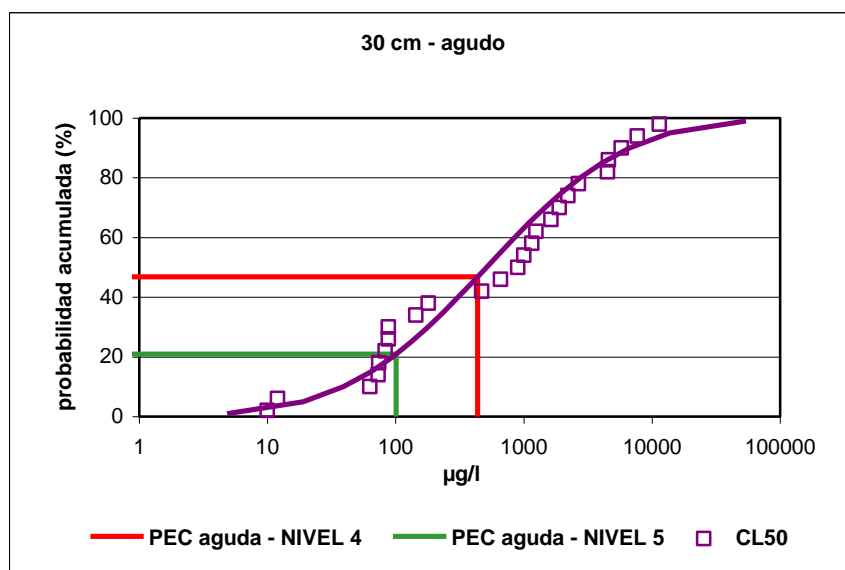
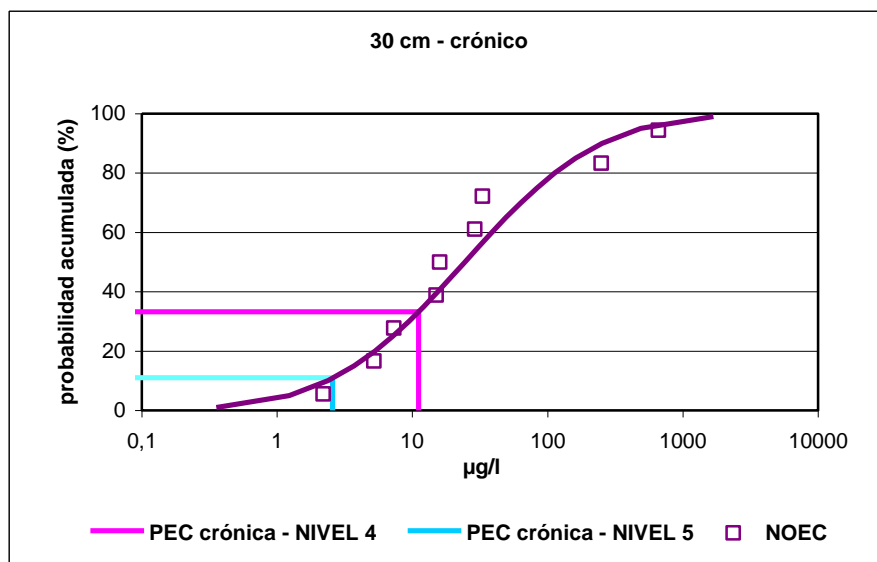


Figura 5.6.5. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).



La Tabla 5.6.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 con el nivel de efectos B. Para facilitar el análisis para cada uno de los elementos hidrográficos se presenta la PEC y el porcentaje de especies afectadas. Las primeras filas presentan valores iniciales de PEC y porcentajes de especies afectadas en exposiciones agudas; y las últimas filas presentan valores de PEC promediadas en el tiempo (PEC_{twa}) y porcentajes de especies afectadas en exposiciones crónicas.

Tabla 5.6.5. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días).

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
PEC-4 (µg/l)	633,32	4228,23	2492,85	54,86	13,10	9,22	130,91 - 436,35
% esp. afec.	54,20	85,30	78,45	13,38	3,90	2,87	24,80 - 46,80
PEC-5 (µg/l)	242,51	1.619,06	954,55	21,01	5,02	3,53	50,13 - 167,09
% esp. afec.	35,45	71,77	62,14	5,64	1,1	<<1	12,53 - 28,73
PECtwa-4 (µg/l)	16,12	107,65	63,47	1,40	0,33	0,23	3,33 - 11,11
% esp. afec.	40,79	79,11	69,98	5,93	<<1	<<1	13,79 - 33,20
PECtwa-5 (µg/l)	6,17	41,22	24,30	0,53	0,13	0,09	1,28 - 4,25
% esp. afec.	22,56	61,24	49,75	2,32	<<1	<<1	5,32 - 16,89

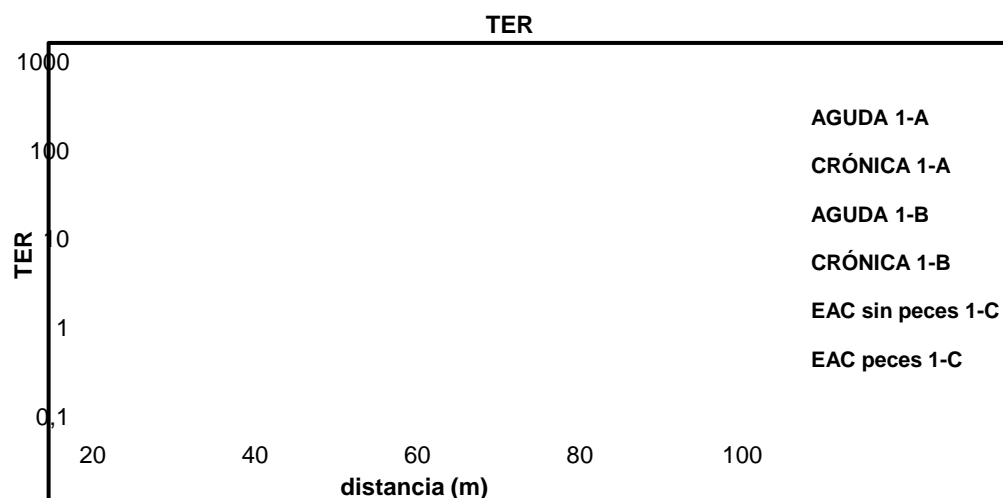
Tanto para la exposición aguda como para la crónica en el nivel 4 los riesgos serían potencialmente aceptables para dos de los elementos hidrográficos (cauce de río y río por margen), mientras que en el refinamiento del nivel 5 se incluirían además los canales en la exposición crónica.

5.7 DISCUSIÓN. PENDIMETALINA

5.7.1 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 1

El cálculo de la distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua permite establecer un sistema para comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Figura 5.7.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la sustancia activa pendimetalina.

Figura 5.7.1. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.



En los niveles A y B de exposición los resultados indican diferencias relevantes entre los riesgos agudos y los riesgos crónicos, por lo que se necesitan distancias de seguridad mayores para cubrir los primeros. También se observa una disminución significativa de la distancia de seguridad necesaria para cubrir los riesgos agudos cuando se refina del nivel A al nivel B con independencia del rango de valores de la TER del nivel B.

En la gráfica se aprecia claramente que los valores del nivel C están incluidos dentro del rango definido por los valores del nivel B para riesgos crónicos, lo que indica que la reducción de la distancia de seguridad desde el nivel A de valores crónicos por la utilización de los valores crónicos del nivel B (curva de distribución de la sensibilidad de las especies), o de ensayos de mesocosmos del nivel C, dependerá del factor de incertidumbre que establezca el gestor de riesgos. También se observa cierta proximidad entre las distancias de seguridad necesarias para la protección de los peces y para la protección del resto de organismos acuáticos.

5.7.2 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 2

En el caso del nivel 2 de exposición, la probabilidad de excedencia permite comparar los resultados obtenidos en cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.7.1 ofrece la comparación de los resultados obtenidos con la pendimetalina.

Tabla 5.7.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de pendimetalina.

Caracterización de riesgo	Probabilidad (%)
TER aguda >100	26,73
TER crónica >10	20,07
TER SSD aguda >50	25,26
TER SSD aguda >10	20,75
TER SSD crónica >5	19,33
TER SSD crónica >1	14,51
TER mesocosmos sin peces	15,27
TER mesocosmos peces	11,55

Los resultados demuestran, como en el caso anterior, una clara reducción en las probabilidades de excedencia en los niveles A y B de efectos cuando se comparan los valores agudos con los crónicos, así como cuando comparamos los TER agudas y crónicas del nivel A con las del nivel B.

En el caso del nivel C, si bien se observa reducción de la probabilidad de excedencia para la TER obtenida para los peces respecto de otros niveles, en el caso de los demás organismos acuáticos la reducción no es tan clara.

5.7.3 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 3

La Tabla 5.7.2 presenta el mismo tipo de resultados ofreciendo información adicional sobre la variabilidad de la estimación.

Tabla 5.7.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efecto expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de pendimetalina.

Caracterización de riesgo	Rango de probabilidades (%)	
	Percentil 60	Percentil 90
TER aguda >100	23,80	28,09
TER crónica >10	17,92	21,23
TER SSD aguda >50	22,45	26,59
TER SSD aguda >10	18,76	22,59
TER SSD crónica >5	17,43	20,51
TER SSD crónica >1	11,84	16,32
TER mesocosmos sin peces	12,27	17,17
TER mesocosmos peces	14,63	18,26

Estos rangos de valores donde se incluye la variabilidad en la exposición confirman la reducción del riesgo potencial para los valores agudos y crónicos del nivel A obtenida gracias a la incorporación de la curva de distribución de la sensibilidad de las especies, y para los valores agudos del nivel A alcanzada mediante los ensayos de mesocosmos. Sin embargo, es importante señalar que no existe un claro refinamiento para el resto de los niveles en los que se observan solapamientos entre los rangos de los niveles B y C.

5.7.4 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de los valores de TER que aparecen recogidos en la Tabla 5.7.3.

Tabla 5.7.3. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,0051	0,00076	0,0013	0,059	0,25	0,35	0,0074 - 0,025
crónica	0,0056	0,00083	0,0014	0,064	0,27	0,38	0,0081 - 0,027
SSD aguda	0,0044	0,00066	0,0011	0,051	0,21	0,30	0,0064 - 0,021
SSD crónica	0,0036	0,00053	0,00091	0,041	0,17	0,24	0,0052 - 0,017
mesocosmos sin peces	0,0028	0,00042	0,00071	0,032	0,14	0,19	0,0041 - 0,014
mesocosmos peces	0,0015	0,00023	0,00039	0,018	0,074	0,11	0,0022 - 0,0074

Para la interpretación comparativa de las Tablas 5.7.3 y 5.7.4 debe recordarse que los valores de TER considerados aceptables para el nivel A son 100 para el riesgo agudo y 10 para el crónico, en el nivel B entre 10 y 50 para el agudo y entre 1 y 5 para el crónico, y en el nivel C el valor de TER aceptable es 1. En este escenario regional de peor caso posible se puede observar (Tabla 5.7.3) que en todos los casos los valores de TER son muy inferiores a los valores considerados aceptables. Estos resultados revelan la necesidad de aplicar medidas de gestión adecuadas, sin las cuales la pendimetalina podría representar un riesgo muy alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos. El alto riesgo afecta a todos los elementos hidrográficos y permanece aún cuando se refina la evaluación de efectos hasta el nivel C.

5.7.5 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EFECTO PARA NIVEL DE EXPOSICIÓN 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento del nivel anterior con un peor caso más realista de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, en el que se asume que las aplicaciones del producto fitosanitario no serán simultáneas sino que se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. La comparación de los diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la estimación de las TER que aparecen recogidas en la Tabla 5.7.4.

Tabla 5.7.4. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.

TER	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	30 cm - 1 m
aguda	0,013	0,0020	0,0034	0,15	0,64	0,92	0,019 - 0,064
crónica	0,015	0,0022	0,0037	0,17	0,70	1,00	0,021 - 0,070
SSD aguda	0,011	0,0017	0,0029	0,13	0,55	0,79	0,017 - 0,055
SSD crónica	0,009	0,0014	0,0024	0,11	0,45	0,64	0,014 - 0,045
mesocosmos sin peces	0,007	0,0011	0,0019	0,085	0,35	0,50	0,011 - 0,035
mesocosmos peces	0,0040	0,00060	0,0010	0,046	0,19	0,27	0,0058 - 0,019

No se observan diferencias significativas con respecto al peor caso posible del nivel 4 de exposición. Los resultados obtenidos también señalan altos riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos y para el conjunto de los cuerpos de agua, si bien los valores de TER son lógicamente mayores para este peor caso realista.

5.7.6 COMPARACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXPOSICIÓN PARA EL NIVEL DE EFECTOS B

La utilización de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies en el nivel B permite la estimación de curvas de caracterización de riesgos doble-probabilística para los niveles 2 y 3. Las Figuras 5.7.2 y 5.7.3 presentan las caracterizaciones aguda y crónica respectivamente.

Figura 5.7.2. Pendimetalina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.

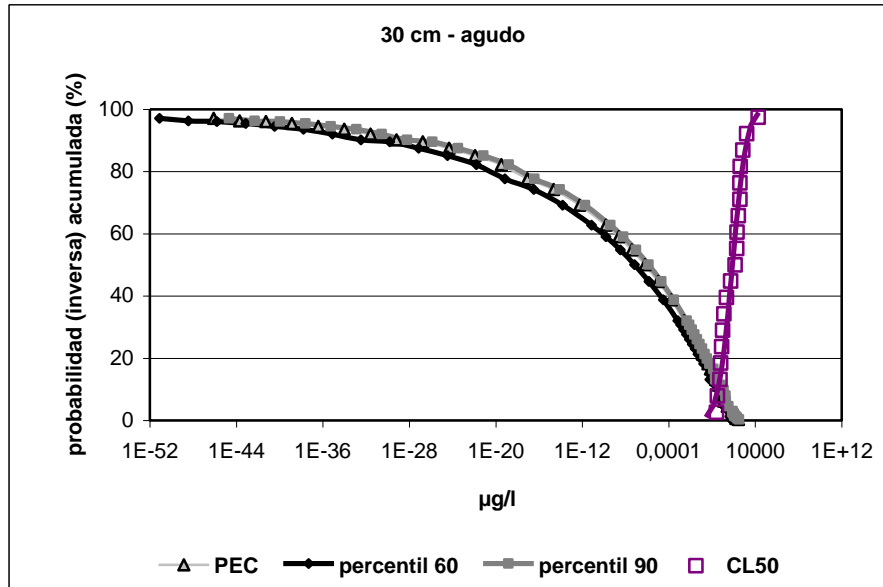
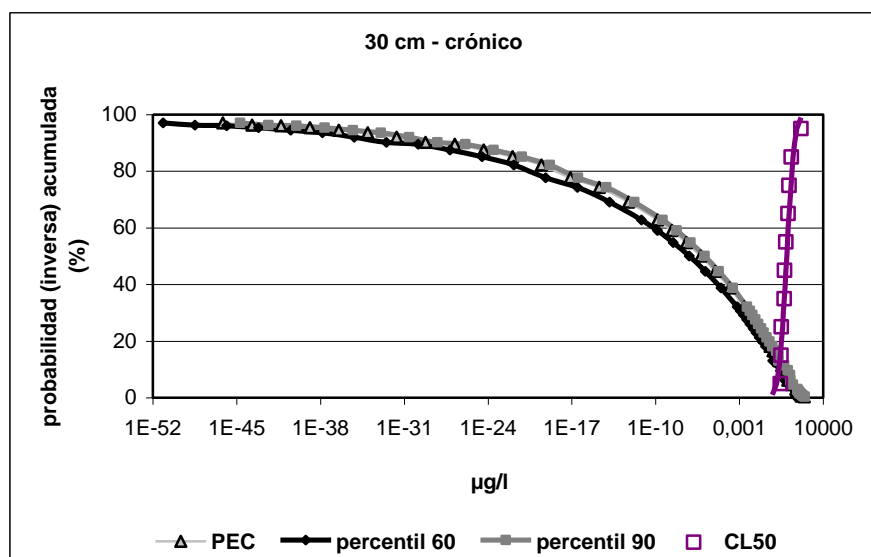


Figura 5.7.3. Pendimetalina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.



Estas curvas permiten estimar para cada uno de los niveles de exposición el porcentaje de especies que se vería afectado. Como se ha mencionado previamente, se considera que en general un valor superior al 5% de especies afectadas representaría un riesgo potencial significativo para los ecosistemas. En el caso de la pendimetalina todos los porcentajes calculados en los niveles 2 y 3 serían superiores a este 5%, por lo que se debería concluir que existe un riesgo potencial.

Como ejemplo de las evaluaciones regionales las Figuras 5.7.4 y 5.7.5 presentan la estimación de riesgos regionales agudos y crónicos respectivamente para el conjunto de elementos hidrográficos considerando una profundidad media de 30 centímetros.

Figura 5.7.4. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)

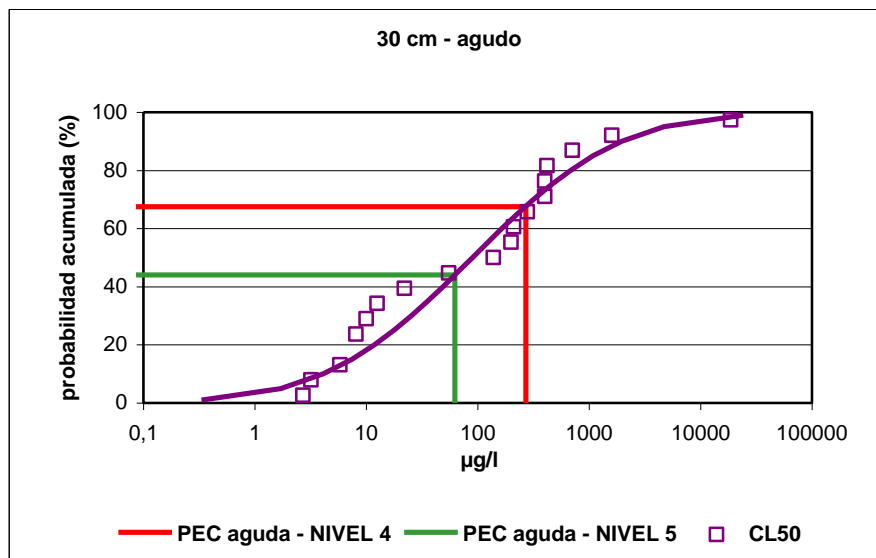
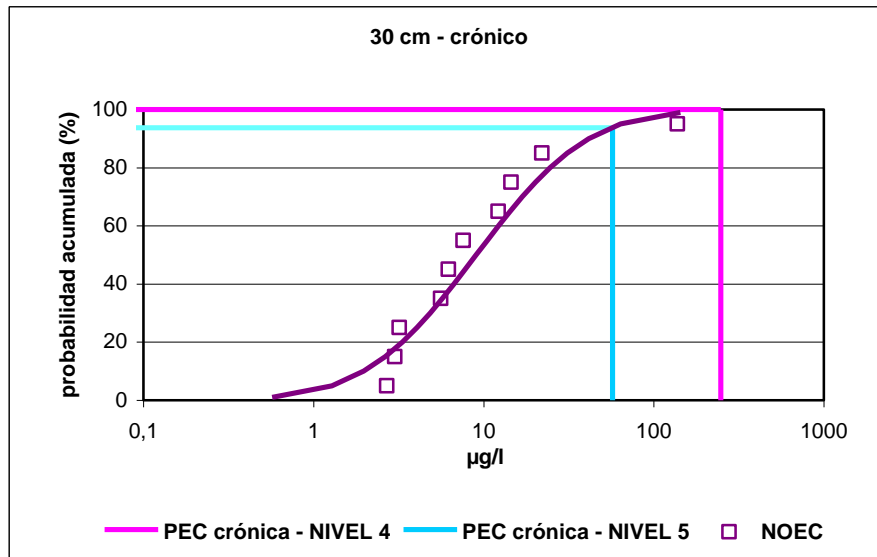


Figura 5.7.5. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)



La Tabla 5.7.5 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 con el nivel de efectos B. Para facilitar el análisis para cada uno de los elementos hidrográficos se presenta el valor de la PEC y el porcentaje de especies afectadas. Las primeras filas presentan los valores iniciales de PEC y los porcentajes de especies afectadas en exposiciones agudas y las últimas filas presentan valores de PEC promediadas en el tiempo (PECTwa) y porcentajes de especies afectadas en exposiciones crónicas.

Tabla 5.7.5. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)

	VAGUADA	ACEQUIA	RÍO NO PERMAN.	CANAL	CAUCE DE RÍO	RÍO POR MARGEN	TODAS MENOS ESTÁTICAS
	30 cm	30 cm	30 cm	1 m	1 m	1 m	1 m - 30 cm
PEC-4 (µg/l)	391,87	2.616,22	1.542,45	33,94	8,11	5,71	81,00 - 269,99
% esp. afec.	72,86	91,68	88,00	34,47	16,00	12,81	48,34 - 67,50
PEC-5 (µg/l)	150,05	1.001,79	590,63	13,00	3,10	2,19	31,02 - 103,38
% esp. afec.	58,40	84,20	78,38	21,17	8,42	6,39	31,38 - 52,28
PECtwa-4 (µg/l)	359,79	2402,08	1416,20	31,17	7,44	5,24	74,37 - 247,89
% esp. afec.	100	100	100	85,12	43,40	32,30	95,78 - 100,0
PECtwa-5 (µg/l)	137,77	919,80	542,29	11,93	2,85	2,01	28,48 - 94,92
% esp. afec.	98,70	100	100	59,24	16,54	10,34	83,07 - 96,89

Los resultados obtenidos para el riesgo agudo muestran riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos en la estimación del peor caso posible del nivel 4 (PEC 4), así como cuando se refina a un peor caso realista para el elemento hidrográfico río por margen (PEC 5). La Tabla 5.7.5 indica unos riesgos crónicos mayores que los riesgos agudos, mientras que se demuestra que el riesgo se refina cuando pasamos del nivel 4 al nivel 5 de exposición.

5.8 DISCUSIÓN GENERAL

5.8.1 EFICACIA EN LA REDUCCIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE RIESGOS

La caracterización de riesgo cuando tenemos en cuenta el nivel 2 de exposición da como resultado una probabilidad de excedencia para cada valor de TER. Los resultados permiten realizar una comparación del nivel de refinamiento que supone cada uno de los niveles de efecto. La Tabla 5.8.1 ofrece un resumen del grado de reducción de la probabilidad de excedencia cuando se refina el nivel de efectos en el nivel 2 de exposición de cada una de las sustancias.

Tabla 5.8.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel 2 de exposición expresada como reducción de la probabilidad de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales.

	A → B (agudo)	A → B (crónico)	A → C	B → C
Cipermetrina	p	p	++	+
Clorpirifos	+	+	++	++
Diazinon	+	+	++	++
Fosmet	+	n.d.	++	+
Mancozeb	p	+	++	++
Pendimetalina	+	+	++	+
<p> + el riesgo se reduce ++ el riesgo se reduce muy significativamente p la posibilidad de obtener un refinamiento del riesgo depende del factor de incertidumbre elegido n.d. no existen datos </p>				

Los resultados indican que entre los niveles A y B de efectos no existe una tendencia clara en el refinamiento de la caracterización del riesgo aguda y crónica, no existen diferencias importantes entre los riesgos agudos y crónicos, y para alguna de las sustancias activas este refinamiento varía en función del límite de

aceptabilidad de la TER seleccionado finalmente para el nivel B por el gestor de riesgos. La incorporación de los ensayos de mesocosmos en el nivel C de efectos permite, sin embargo, una significativa reducción en los niveles de riesgo potencial para todas las sustancias.

Para el fosmet el refinamiento en el nivel B es sólo posible para los riesgos agudos ya que no existe información suficiente de toxicidad crónica para obtener una curva de distribución de sensibilidad de las especies.

5.8.2 COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA LOS ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS EN EL NIVEL REGIONAL 4

El nivel 4 de exposición ofrece una estimación de peor caso de los riesgos para el conjunto de los cuerpos de agua de la zona de cultivo de cítricos, ofreciendo información sobre los riesgos a nivel regional. La comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo de cada una de las sustancias a diferentes niveles de efecto puede expresarse mediante la evaluación de los elementos hidrográficos para los que el riesgo para los ecosistemas acuáticos puede considerarse aceptable, como aparece recogido en la Tabla 5.8.2.

Tabla 5.8.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a nivel 4 expresada como los elementos hidrográficos para los que el valor de TER supera los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos.

	nivel A	nivel B	nivel C
Cipermetrina	-	-	-
Clorpirifos	-	-	-
Diazinon	-	-	canal (EAC) cauce de río (LOEC y EAC) río por margen (LOEC y EAC)
Diuron	-	n.d.	n.d.
Fosmet	-	-	canal cauce de río río por margen
Mancozeb	-	cauce de río * ** río por margen *	canal vaguadas cauce de río río no permanente río por margen conjunto de elementos
Pendimetalina	-	-	-

* exposición crónica

** la posibilidad de superar el umbral de aceptabilidad del riesgo depende del rango de aceptabilidad de la TER elegido

Cabe destacar en esta estimación de peor caso posible a nivel regional que los riesgos para la exposición aguda y crónica de los niveles A y B de efectos resultan inaceptables para todos los elementos hidrográficos. Únicamente para una sustancia, el mancozeb, el refinamiento del nivel B indicaría riesgos potencialmente aceptables para la exposición crónica en el río por margen, y para el elemento hidrográfico cauce de río en función del valor de aceptabilidad de la TER que se decidiera finalmente. En el fosmet el refinamiento en el nivel B es sólo posible para los riesgos agudos. En el caso del diuron sólo es posible establecer los

valores de TER para el nivel A de efectos puesto que no existe información suficiente para realizar una caracterización del riesgo para los niveles de efectos B y C.

Lo más destacado es la confirmación del alto riesgo potencial para los organismos acuáticos cuando se utilizan ensayos de mesocosmos en el nivel C para la mitad de las sustancias, mientras que para el resto de las sustancias se obtienen valores de TER superiores al umbral de aceptabilidad para los elementos hidrográficos de mayor caudal de agua (canales, cauce de río y río por margen). En el caso del mancozeb los valores de TER de vaguadas y ríos no permanentes también muestran riesgos potencialmente aceptables.

En general, en la estimación regional de peor caso posible el riesgo afecta a todos los elementos hidrográficos y permanece aún cuando se refina la evaluación de efectos hasta el nivel C para aquellos elementos hidrográficos de menor volumen (acequias, vaguadas y ríos no permanentes). Estos resultados revelan la necesidad de aplicar medidas de gestión adecuadas, sin las cuales los productos fitosanitarios podrían representar un riesgo muy alto para los ecosistemas acuáticos presentes en la zona de cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana.

5.8.3 COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS PARA LOS ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS EN EL NIVEL REGIONAL 5

El nivel 5 de exposición ofrece un refinamiento de la caracterización de riesgos con un peor caso más realista de los riesgos a nivel regional, asumiendo que las aplicaciones del producto fitosanitario se distribuirán a lo largo de un período de al menos 30 días. El análisis de los resultados de las caracterizaciones de riesgo de cada una de las sustancias a diferentes niveles de efecto puede realizarse mediante la comparación de los elementos hidrográficos para los que el riesgo para los ecosistemas acuáticos puede considerarse aceptable en este peor caso realista, como aparece recogido en la Tabla 5.8.3.

Tabla 5.8.3. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a nivel 5 expresada como los elementos hidrográficos para los que la TER supera los umbrales de aceptabilidad de riesgo para los ecosistemas acuáticos.

	nivel A	Nivel B	nivel C
Cipermetrina	-	-	cauce de río (alto riesgo) río por margen (alto riesgo y efectos reversibles)
Clorpirifos	-	-	-
Diazinon	-	-	canal (EAC) cauce de río (LOEC y EAC) río por margen (LOEC y EAC) conjunto de elementos**
Diuron	río por margen*	n.d.	n.d.
Fosmet	cauce de río* río por margen*	-	canal cauce de río río por margen conjunto de elementos**
Mancozeb	cauce de río* río por margen*	cauce de río* río por margen* canal***	canal acequia vaguadas cauce de río río no permanente río por margen conjunto de elementos
Pendimetalina	-	-	-

* exposición crónica

** la posibilidad de superar el umbral de aceptabilidad del riesgo depende de la profundidad de las aguas superficiales utilizada en la evaluación

En el refinamiento del peor caso posible al peor caso realista los riesgos para las exposiciones agudas continúan siendo inaceptables, mientras que para los riesgos crónicos algunos de los elementos hidrográficos presentarían riesgos aceptables tanto en el nivel A como en el nivel B de efectos. Para el fosmet el refinamiento en el nivel B es sólo posible para la exposición aguda.

Sólo dos de las sustancias activas no presentan diferencias respecto al nivel anterior y siguen mostrando un riesgo potencial en todos los niveles de efecto para cada uno de los elementos hidrográficos y para la valoración conjunta de todos de los elementos.

Para el resto de las sustancias estudiadas, excepto para el mancozeb, los resultados revelan que los elementos hidrográficos de menor caudal (acequias, vaguadas y ríos no permanentes) no superan en ningún caso los niveles de aceptabilidad de riesgo con los sucesivos refinamientos. En el caso del mancozeb, se observa un progresivo aumento en el número de elementos hidrográficos que superan el umbral de aceptabilidad de la TER, hasta el nivel C en el que todos ellos considerados por separado y conjuntamente revelan un riesgo potencial aceptable para los ecosistemas acuáticos.

Por tanto, el refinamiento obtenido en el nivel 5 de exposición mantiene la identificación de un alto riesgo potencial a nivel regional para los elementos hidrográficos de menor volumen, así como para el conjunto de los elementos si no se toman medidas de gestión adecuadas.

5.8.4 ACEPTABILIDAD DEL RIESGO COMO PORCENTAJE DE ESPECIES AFECTADAS

La Tabla 5.8.4 presenta el resumen del conjunto de evaluaciones realizadas para todas las sustancias combinando los resultados obtenidos para los niveles 4 y 5 de exposición con el nivel B de efectos. Para facilitar el análisis, se indica cada uno de los elementos hidrográficos en los que la PEC inicial o promediada en el tiempo supondrá menos del 5% de especies afectadas en exposiciones agudas o crónicas, respectivamente.

Tabla 5.8.4. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo de los niveles 4 y 5 de exposición y el nivel B de efectos expresada como elementos para los que el porcentaje de especies afectadas supera el umbral de aceptabilidad de riesgo para los ecosistemas acuáticos.

	Agudo	Crónico
Cipermetrina	-	-
Clorpirifos	-	-
Diazinon	-	-
Fosmet	-	n.d.
Mancozeb	cauce de río (4 y 5) río por margen (4 y 5) canales (5)	cauce de río (4 y 5) río por margen (4 y 5) canales (5)
Pendimetalina	-	-

En la mayoría de las sustancias los resultados obtenidos para los riesgos agudo y crónico indican riesgos potenciales para todos los elementos hidrográficos en la estimación del peor caso posible del nivel 4 (PEC 4), que se mantienen al refinar a un peor caso realista (nivel 5). No obstante, en la caracterización de riesgos del nivel 4 de exposición para el mancozeb los riesgos agudo y crónico serían potencialmente aceptables para dos de los elementos hidrográficos (cauce de río y río por margen), mientras que en el refinamiento del nivel 5 se incluirían además los canales en la exposición crónica. Para el fosmet el refinamiento en el nivel B es sólo posible para la exposición aguda.

CONCLUSIONES

6 CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar un escenario de evaluación del riesgo para aguas superficiales de una zona específica integrando la información acerca de la distribución geográfica de los cultivos y de las masas de agua superficial y los datos de efectos toxicológicos en organismos acuáticos. La propuesta de escenario que se realiza en este trabajo es una caracterización simultánea de dos niveles de exposición: local y regional, y la caracterización escalonada de los efectos. El escenario incluye asimismo la estimación de los efectos después de una exposición aleatoria de 30 días. La evaluación del riesgo se aborda desde cada una de estas comparaciones.

Los escenarios europeos de evaluación del riesgo de productos fitosanitarios en aguas superficiales tienen en cuenta masas de agua relativamente pequeñas contiguas a los campos agrícolas tratados, y consideran como principales rutas de exposición la deriva y la escorrentía (FOCUS, 2001). La evaluación se basa en tres pasos que tienen en cuenta la entrada del pesticida en el agua superficial por deriva, drenaje y escorrentía. Los pasos 1 y 2 están basados en modelos y escenarios determinísticos muy sencillos. El paso 3 consiste en diez escenarios de exposición que utilizan modelos mecanicistas para describir el drenaje, la escorrentía y el comportamiento en las aguas superficiales. Consecuentemente con el principio de precaución, estos modelos adoptan una aproximación simplificada sobre la base de un peor caso genérico poco realista que permite llevar a cabo una estimación altamente conservativa de la exposición.

Sin embargo, las características particulares de los cultivos de cítricos en la Comunidad Valenciana reducen la relevancia de las evaluaciones de riesgo medioambiental que utilizan los escenarios FOCUS para aguas superficiales, y dificultan el proceso de toma de decisiones a nivel europeo y nacional (Pablos *et al.*, 2001; Ramos *et al.*, 2000; Tarazona *et al.*, 2001). De los diez escenarios FOCUS de agua superficial de nivel 3 sólo dos se asocian con cultivos de cítricos, el escenario de escorrentía R4, situado en Roujan, Francia, y el escenario de drenaje

D6, situado en Thiva, Grecia. No obstante, los expertos reconocen que la localización de estos escenarios no es representativa de las áreas de producción de cítricos de la Unión Europea, y que se deben desarrollar nuevos escenarios adaptados a condiciones más realistas cuando se disponga de información suficiente que permita una valoración más detallada (FOCUS, 2001; FOCUS, 2007). Dichos escenarios alternativos son considerados como un nivel 4 de valoración de riesgo medioambiental, y para su desarrollo es fundamental la selección de una zona apropiada (FOCUS, 2007).

En el conjunto de la Unión Europea, España representa un 55,5% del área cultivada con cítricos y más del 50% del total de la producción (FAO, 2006; FAOSTAT, 2008). A nivel nacional, los cítricos se localizan principalmente en el litoral de Levante, en la Costa de la Comunidad Valenciana, donde se concentran densidades muy elevadas frente a otros cultivos y abarcan el 57% de la producción nacional (MARM, 2008). Este dato es lo suficientemente relevante como para tenerlo en cuenta en la toma de decisiones de la entrada de sustancias activas en el Anexo I de la Directiva 91/414/CEE y en el proceso de autorización nacional de productos fitosanitarios. Por tanto, se ha seleccionado esta zona para el desarrollo de un escenario específico de alto nivel que encajaría en los mencionados escenarios FOCUS de nivel 4 para aguas superficiales.

La estrategia de evaluación del riesgo de este escenario se ha establecido sobre la base de que la deriva es la ruta más significativa de entrada en aguas superficiales puesto que en esta región los cítricos se sitúan en terrenos llanos donde la escorrentía es mínima, y que la existencia de una compleja, ramificada y extensa red de canales y acequias de riego en la inmediatez de los campos de cultivo en esta zona permite la contaminación directa de las aguas superficiales por deposición de la deriva. Así pues, se ha asumido la deriva durante la aplicación como la mayor responsable de los efectos de los pesticidas sobre los sistemas acuáticos, y se ha llevado a cabo una estimación más realista de las cargas de deriva junto con un análisis más detallado del uso del suelo y de la distribución de las aguas superficiales.

En el desarrollo del escenario se han utilizado distintas herramientas, como métodos probabilísticos para la caracterización de la exposición y de los efectos, utilización de datos reales de la distribución espacial de los cultivos y de los cursos de agua, refinamiento mediante ensayos de alto nivel, y valoración de la exposición y del riesgo a nivel local y regional. Todas estas herramientas proporcionan una mejor y más realista caracterización de la exposición y de los efectos y permiten llevar a cabo una evaluación y posterior gestión del riesgo más efectivas y con menos incertidumbre. Aunque estos métodos son más complejos y su validación es difícil, muchos autores y diferentes foros y grupos de trabajo han recomendado estos métodos para la evaluación de la exposición, de los efectos y para la caracterización del riesgo medioambiental (Dubus *et al.*, 2002; EC, 2002; SCP, 1999; EFSA, 2006; FOCUS 2007; Hart, 2001; Maund *et al.*, 2001; Wang y Rautmann, 2008). Son diversos los beneficios potenciales que aportan: incremento del realismo mediante la sustitución de los supuestos de peor caso por datos reales, una base más cuantitativa para reducir los factores de incertidumbre cuando hay más datos, identificación y aplicación de las escalas apropiadas en función de los datos y disminuyen la incertidumbre y la variabilidad de la evaluación utilizando distribuciones, en vez de valores fijos, para representar los datos. Sin embargo, actualmente no hay ninguna guía normalizada establecida sobre cómo llevarlos a cabo ni criterios establecidos para usar los resultados probabilísticos en la toma de decisiones sobre riesgos ambientales (por ejemplo: qué porcentaje de especies puede verse afectado), pero si se utilizan en otros tipos de evaluaciones de riesgos, constituyendo la metodología fundamental para la evaluación de los riesgos para la salud de las sustancias genotóxicas (SCHER, 2009).

En el análisis de los datos de distribución espacial de los cuerpos de agua respecto a los campos tratados y la densidad de estos últimos dentro de la cuenca se han utilizado sistemas de información geográfica (GIS). Esta herramienta se emplea cada vez más en la evaluación y gestión de riesgos medioambientales de fitosanitarios a grandes escalas espaciales y se puede aplicar a cualquier región que disponga de suficiente información geográfica e hidrológica (Hendley *et al.*, 2001; Padovani *et al.*, 2004; de Zwart, 2005; Sala y Vighi, 2008; Allpress *et al.*, 2008; Centofanti *et al.*, 2008; Schulz *et al.*, 2009). Tanto el grupo FOCUS de

“Landscape and Mitigation Factors in Ecological Risk Assessment”, como el Panel Científico de productos fitosanitarios y sus residuos (PPR) (EFSA, 2006; FOCUS, 2007), han remarcado la utilidad y la necesidad del uso de estas metodologías en la estimación realista de las concentraciones de exposición a nivel de cuenca, y reconocen la urgencia de seguir estudiando la aplicación de dicha tecnología en el desarrollo de nuevos escenarios de evaluación del riesgo. La utilización de los sistemas de información geográfica en el escenario de este trabajo ha permitido modelar la distribución espacial de la deposición de la deriva, y estimar la exposición potencial de las aguas superficiales con un incremento considerable del realismo al facilitar la introducción de una escala espacial mayor que abarca el conjunto de los cultivos de cítricos de la cuenca.

En los años 90 se extendió la idea de que los escenarios de evaluación del riesgo de fitosanitarios deberían ser más complejos y aplicarse a poblaciones, comunidades y escalas geográficas y temporales mayores para que las evaluaciones de riesgo medioambiental sean realmente útiles como herramientas de gestión. Hunsaker y Suter formularon la idea de llevar a cabo evaluaciones de riesgo a escala regional (Hunsaker *et al.*, 1990; Suter 1990). Posteriormente se han realizado diversas aproximaciones de evaluaciones de riesgo a escala regional y de cuenca gracias al desarrollo de nuevas herramientas de apoyo para las valoraciones de la exposición y de los efectos, como sistemas de información geográfica, análisis probabilísticos o ensayos de mesocosmos (Maund *et al.*, 2001; Serveiss, 2002; Verro *et al.*, 2002; Landis, 2003; Padovani *et al.*, 2004; Barnthouse, 2008). Hasta el momento únicamente se aplican escalas espaciales mayores que la local en la evaluación del riesgo de sustancias industriales y contaminantes prioritarios. No obstante, tanto el grupo de trabajo FOCUS “Landscape and Mitigation Factors in Ecological Risk Assessment” como el Panel Científico de productos fitosanitarios y sus residuos (PPR) reconocen que las evaluaciones a escala de cuenca pueden ser apropiadas para una autorización a nivel nacional o regional y que se debería seguir trabajando en herramientas que permitieran un futuro desarrollo de esquemas aplicables a nivel de cuenca, y su incorporación en las valoraciones de riesgo para la entrada de sustancias activas en el Anexo I de la Directiva 91/414/CEE (EFSA, 2006; FOCUS, 2007).

La propuesta de este trabajo para la caracterización de la exposición es la estimación simultánea de la exposición a dos niveles: local y regional, lo que permite obtener una visión más amplia de la evaluación de riesgos y de la gestión apropiada de los mismos. Las dos evaluaciones, local y regional, no suponen pasos diferentes dentro una misma evaluación escalonada sino que constituyen evaluaciones complementarias cada una con un sistema de refinamiento propio. Y, mientras que la evaluación europea de fitosanitarios está basada únicamente en la estimación de riesgos locales y en la aplicación de medidas locales de mitigación, este nuevo enfoque global proporciona información adicional que incorpora una visión regional del riesgo basada en datos reales de distribución espacial. De esta manera, se puede comprobar si un compuesto presenta un alto riesgo durante la aplicación del fitosanitario a una única parcela de cultivo, pero representa un riesgo casi despreciable cuando se observa desde un enfoque regional; o comprobar si los riesgos observados a nivel local se ven correspondidos a una escala espacial más elevada y, por tanto, los riesgos regionales pueden llegar a ser ecológicamente relevantes desde el punto de vista de la biodiversidad, frente a aquellos que son únicamente locales. La dificultad de este nuevo enfoque radica en la aplicación de las medidas de mitigación o las decisiones de gestión de riesgo, más complicadas que la simple introducción de una zona segura de no aplicación del producto, puesto que implican a más de un aplicador y, en ocasiones, pueden involucrar a diversas autoridades o administraciones. Asimismo, aún existen cuestiones relacionadas con la interpretación de las evaluaciones a nivel de cuenca, como el hecho de la relevancia ecológica de la evaluación al tener en cuenta la variación interanual de los caudales (FOCUS, 2007). Para una correcta interpretación de los resultados se ha decidido llevar a cabo la evaluación a tres profundidades diferentes de la columna de agua, lo cual permitiría al gestor del riesgo tomar una decisión adecuada según las circunstancias.

En cuanto a la caracterización de los efectos, el escenario presentado en este trabajo propone una evaluación escalonada de menor a mayor nivel. Distintos autores han desarrollado y validado experimentalmente diferentes métodos para valorar efectos a alto nivel, como curvas de distribución de la sensibilidad de las

especies sobre la base de los grupos taxonómicos más sensibles, estudios de población, experimentos de micro o mesocosmos o modelos de predicción de efectos (EC, 2002; Brock *et al.*, 2006; Boesten *et al.*, 2007). Nuestra propuesta sería la incorporación progresiva de dichos métodos (curvas de distribución de sensibilidad de las especies y estudios de mesocosmos), en función de los resultados obtenidos en el proceso determinístico inicial. Esto permitiría, por un lado, descartar las sustancias que presentarían un bajo riesgo para el ecosistema acuático, y por otro determinar qué metodología es la más adecuada para el refinamiento del riesgo en aquellos casos en los que los resultados de la evaluación determinística de primer nivel de efectos revelan un riesgo inaceptable para el medio acuático.

Las curvas de distribución de sensibilidad de las especies se basan en la hipótesis de que las especies que se utilizan son representativas, en términos de sensibilidad, de la totalidad de las especies del ecosistema, y que para todas las sustancias, el logaritmo de la sensibilidad de las especies sigue una distribución normal (DEFRA, 2002; Posthuma *et al.*, 2002; EFSA, 2005). Este refinamiento del concepto de especies representativas proporciona una mejor valoración de los efectos en el medio ambiente ya que la distribución de la sensibilidad permite estimar el porcentaje afectado de la comunidad y reducir la incertidumbre de la evaluación atribuible a las diferencias en la sensibilidad entre las especies hasta en un orden de magnitud (EC, 2002; EC, 2003). Esto permitiría reducir el factor de incertidumbre a 10 en la toxicidad aguda, o a 5 en la toxicidad crónica, consiguiendo el mismo nivel de protección. En consecuencia, el uso de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies permite reducir la incertidumbre asociada a la evaluación determinística del umbral de efectos a partir de un único valor de toxicidad de la especie más sensible.

La incorporación de esta metodología a las evaluaciones de riesgo, sin embargo, puede verse limitada por la disponibilidad y calidad de los datos empíricos, sobretudo en el desarrollo de un escenario específico localizado en una región concreta dentro de la Unión Europea. Y dado que los grupos taxonómicos y las especies seleccionadas en la actual valoración de pesticidas son genéricos de

diversas áreas geográficas, se plantea el problema de si especies características de otras zonas son realmente representativas del ecosistema del escenario que se está desarrollando y de si los datos de toxicidad pueden ser extrapolados espacialmente. Sin embargo, los análisis de SSD llevados a cabo por distintos autores sugieren que aunque la composición de las comunidades acuáticas varíe entre regiones biogeográficas, zonas climáticas y tipos de hábitats, la distribución de la sensibilidad de las especies no varía marcadamente, y esta correspondencia se mantiene incluso cuando se utilizan especies no recomendadas en las guías normalizadas (DEFRA, 2002; Hose y Van den Brink, 2004; Maltby *et al.*, 2005; Van den Brink *et al.*, 2006). Por tanto no hay ninguna evidencia que apoye que la aplicación de las curvas de distribución de la sensibilidad de las especies, o las evaluaciones de riesgo medioambiental, deban necesariamente estar basadas en datos de toxicidad de especies autóctonas cuando se trata de concentraciones umbral de efectos.

En este trabajo se demuestra que el paso del nivel inicial determinístico al siguiente nivel de distribución de sensibilidades, tanto en ensayos agudos como crónicos, ofrece un refinamiento moderado. En algunas de las sustancias estudiadas depende del factor de incertidumbre seleccionado. Por tanto, la utilización de la distribución de la sensibilidad de las especies estaría justificada en los casos en que la información que se puede obtener es lo bastante relevante como para permitir aplicar factores de incertidumbre suficientemente bajos. Pero la capacidad de refinamiento es limitada puesto que en ambos casos estamos hablando de ensayos de laboratorio mono-especie. El enfoque del peor caso a partir de ensayos de toxicidad en laboratorio está basado necesariamente en un pequeño conjunto de especies bajo condiciones controladas, sin embargo la evaluación del riesgo se orienta hacia la protección del ecosistema, es decir, de las poblaciones y las comunidades, que son complejas e implican cientos de especies que interactúan entre sí, y el uso de ensayos de laboratorio en una única especie no permite observar con precisión este tipo de efectos en el ecosistema.

La utilización de experimentación adicional, como los ensayos de mesocosmos, resulta especialmente útil para determinar la relevancia ecológica de

los efectos identificados en los estudios mono-especie de laboratorio, ya que aportan información complementaria para distinguir entre efectos directos e indirectos. Ambas metodologías, los estudios de distribución de sensibilidades y los estudios de mesocosmos, son diferentes, ambos tienen en cuenta la variabilidad de especies, pero en el caso del mesocosmos también se incorpora la relevancia de los efectos, la recuperación de las poblaciones, en aquellos grupos taxonómicos que son abundantes y proporciona información mucho más realista. Si bien aún no se han implementado legalmente, ni se ha elaborado ninguna guía precisa sobre su desarrollo e interpretación o sobre los factores de seguridad apropiados para su aplicación en las evaluaciones de riesgo, se acepta que si el estudio está bien diseñado, realizado y evaluado, puede derivarse una concentración ecológicamente aceptable (EAC), y que los factores se deben aplicar caso por caso (Campbell *et al.*, 1999; Van Dijk *et al.*, 2000; EC, 2002; Giddings *et al.*, 2002; Alix *et al.*, 2007).

Sin embargo, debido al limitado número de estudios de mesocosmos llevados a cabo en condiciones mediterráneas, se hace necesario extrapolar datos de mesocosmos de otras regiones y se plantea la duda de si los resultados de ensayos llevados a cabo en otras latitudes pueden utilizarse en una evaluación del riesgo específicamente mediterránea. Los diferentes ecosistemas acuáticos no responden igual a altos niveles de pesticidas porque a concentraciones de exposición temporales muy por encima del nivel umbral ecológico, la vulnerabilidad de una población no está determinada únicamente por su sensibilidad al pesticida, sino también por los efectos indirectos y los procesos de recuperación a largo plazo. Los estudios de López-Mancisidor *et al.* (2008) y de Daam *et al.* (2008) sugieren que a altas concentraciones de tratamiento el tiempo necesario para la completa recuperación de las poblaciones es mayor en la región mediterránea. En consecuencia, las EAC estimadas de los estudios de mesocosmos sobre la base de concentraciones elevadas que producen efectos de corta duración y una recuperación posterior, pueden no ser protectoras cuando se extrapolan a condiciones mediterráneas. Sin embargo, a concentraciones de exposición por debajo del umbral ecológico, los efectos tóxicos directos son similares en los diferentes tipos de mesocosmos y en mesocosmos que son tratados en diferentes periodos del año, al menos cuando contienen suficientes especies representativas

de los grupos taxonómicos sensibles (Roessink *et al.*, 2005; Van Wijngaarden *et al.*, 2005; Van Wijngaarden *et al.*, 2006; Daam *et al.*; 2008; López-Mancisidor *et al.*, 2008). Por lo que los efectos directos pueden extrapolarse entre diferentes regiones, no así los efectos indirectos y el potencial de recuperación que pueden presentar una mayor variabilidad.

Los resultados de este trabajo demuestran que para todas las sustancias estudiadas el refinamiento del riesgo que supone la incorporación de los ensayos de mesocosmos es muy elevado. Se observan más diferencias cuando se aplica directamente desde el nivel inicial determinístico que cuando se aplica al resultado de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies. Por lo tanto, la propuesta de este escenario para la caracterización de los efectos no sería tanto un sistema progresivo sino la incorporación de metodologías diferentes en función de la necesidad de refinar el riesgo que se observe en el primer nivel. Si el resultado de la caracterización de riesgo en el primer nivel de efectos no se encuentra lejos de la condición de aceptabilidad se incorporaría una distribución de sensibilidad de las especies. Si, por el contrario, existe mucha diferencia entre lo que se consideraría aceptable y el riesgo potencial, resulta más conveniente la realización de un ensayo de mesocosmos con un diseño adecuado a partir de información acerca de las especies clave, sin el paso intermedio del estudio de distribución de sensibilidades.

Finalmente, se pueden llevar a cabo diferentes aproximaciones de la caracterización del riesgo en función del nivel que se haya alcanzado en la estimación de la exposición y/o los efectos. El escenario propuesto permite abordar niveles de valoración de riesgo que representan diferentes posibles consecuencias ecológicas y diferentes grados de realismo.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación puede concluirse:

- Los escenarios de evaluación de riesgo para aguas superficiales desarrollados por el grupo FOCUS no son apropiados para las áreas representativas de los cultivos de cítricos de la Unión Europea. Se ha desarrollado un escenario concreto que tiene en cuenta las condiciones hidrológicas y agronómicas particulares de una zona diferenciada de cultivo de cítricos que resulta útil para su aplicación durante los procesos de autorización nacional de productos fitosanitarios. Dicho escenario se ajusta a las valoraciones de alto nivel que establece el grupo FOCUS de aguas superficiales para el nivel 4; y, dada la elevada representatividad de la zona estudiada dentro de la Unión Europea como área de cultivos de cítricos, podría adaptarse para su utilización en las valoraciones de riesgo para la entrada de sustancias activas en el Anexo I de la Directiva 91/414/CEE.
- Los sistemas de información geográfica han demostrado ser una herramienta útil para la estimación de la exposición potencial de las aguas superficiales de una cuenca como consecuencia de la contaminación directa por deriva durante la aplicación de productos fitosanitarios. Facilitan el enfoque regional en la valoración y gestión del riesgo de productos fitosanitarios y, ofrecen una perspectiva más realista del problema, al facilitar la introducción de una escala espacial mayor que abarca el conjunto de los cultivos de cítricos de la cuenca, y realizar el análisis del territorio con los propios datos geográficos e hidrológicos de la cuenca.
- Las curvas de distribución de sensibilidad de las especies pueden utilizarse en el proceso de evaluación del riesgo de productos fitosanitarios como un primer paso en el refinamiento de la caracterización de los efectos. La aplicación de esta metodología probabilística de alto nivel proporciona una estimación más realista de

los riesgos, y permite reducir la incertidumbre asociada a la evaluación determinística del umbral de efectos a partir de un único valor de toxicidad de la especie más sensible. Si bien, el refinamiento del riesgo obtenido dependerá del factor de incertidumbre seleccionado, por lo que el procedimiento será válido en los casos en los que la información de las curvas de distribución de sensibilidad de las especies sea lo bastante relevante como para permitir aplicar factores de incertidumbre suficientemente bajos.

- La integración de ensayos de mesocosmos en el proceso de evaluación del riesgo de productos fitosanitarios aplicados en cultivos de cítricos demuestra ser una herramienta útil para la caracterización de los efectos. Puede incorporarse como un último elemento en el refinamiento del proceso, bien después de un análisis de distribución de sensibilidades, bien directamente desde la caracterización de efectos inicial a partir de ensayos monoespecie. Proporciona en todos los casos una significativa reducción del riesgo.
- El proceso de refinamiento de la caracterización de los efectos incorpora diferentes metodologías probabilísticas de alto nivel en función de la necesidad de refinar el riesgo que se observe en el primer nivel determinístico, en lugar de un sistema progresivo. Si el resultado de la caracterización de riesgo en el primer nivel de efectos no se encuentra lejos de la condición de aceptabilidad se puede utilizar una curva de distribución de sensibilidad de las especies. Si, por el contrario, existe una gran diferencia entre lo que se consideraría aceptable y el riesgo potencial, resulta más útil realizar directamente un ensayo de mesocosmos con un diseño adecuado.
- La utilización de metodologías probabilísticas en el proceso de evaluación del riesgo, entre ellas la caracterización de la exposición mediante análisis de Monte Carlo y análisis del territorio con sistemas de información geográfica y la caracterización de los efectos mediante

curvas de distribución de la sensibilidad de las especies y estudios de mesocosmos, proporciona importantes ventajas respecto de la metodología determinística: un incremento del realismo mediante la utilización de datos reales en vez de supuestos de peor caso, una representación más completa de la variación en el mundo real al utilizar distribuciones en vez de valores fijos, permite aumentar la certidumbre en la evaluación o incrementar el nivel de protección.

- La evaluación de la exposición en paralelo a dos niveles, local y regional, permite valorar la relevancia ecológica relativa de la exposición. La incorporación del enfoque regional basado en datos reales de distribución espacial complementa la evaluación basada en la estimación de un riesgo exclusivamente local, limitado a la aplicación del fitosanitario en una única parcela. La evaluación a partir de los dos enfoques complementarios, permite obtener una visión más amplia de la evaluación de riesgos y de la gestión apropiada de los mismos.
- El enfoque desarrollado en este trabajo ofrece la posibilidad de realizar una caracterización progresiva del riesgo que puede abordarse desde cualquier nivel tanto de la exposición como de los efectos. Así, en función de cómo estén representados la exposición y/o los efectos se pueden llevar a cabo diferentes aproximaciones de la caracterización del riesgo que representan diferentes posibles consecuencias ecológicas y distintos grados de realismo.

BIBLIOGRAFÍA

7 BIBLIOGRAFÍA

Los valores de ecotoxicidad utilizados en este trabajo son de uso restringido en las monografías de evaluación del riesgo de las sustancias activas de la Unión Europea, por lo que no se han incluido las referencias bibliográficas de los mismos. No obstante, dichos datos se pueden encontrar en EFSA (European Food Safety Authority), que los proporciona bajo petición expresa a través de su página web (<http://dar.efsa.europa.eu/dar-web/provision>).

- AEMA (1995). Europe's environment: the Dobríš Assessment. Eds.: D. Stanners y P. Bourdeau. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhagen.
- ALIX A, HEIMBACH F, LIESS M, MALTBY L, MAUND S y WOGRAM J (eds). (2007). Aquatic Mesocosms in Pesticide Registration in Europe: Recent Experiences (AMPERE). Summary of the AMPERE workshop in Leipzig, Germany, 24–25 April 2007. Se puede descargar en la página web: http://www.systemecology.eu/AMPERE/Summary_files/AMPERE_summary.pdf
- ALLPRESS JL, CURRY RJ, HANCHETTE CL, PHILLIPS MJ y WILCOSKY TC (2008). A GIS-based method for household recruitment in a prospective pesticide exposure study. *International Journal of Health Geographics*. Apr 30; 7:18.
- ALPERT P, BEN-GAI T, BAHARAD A, BENJAMINI Y, YEKUTIELI D, COLACINO M, DIODATO L, RAMIS C, HOMAR V, ROMERO R, MICHAELIDES S y MANES A (2002). The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *Geophysical Research Letters*, 29, 11, 31-1/31-4.
- BARNTHOUSE L (2008). The strengths of the ecological risk assessment process: Linking science to decision making." *Integrated Environmental Assessment and Management* 4(3).
- BBA (2000). Bekanntmachung über die Abtrifteckwerte, die bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln herangezogen werden. (8. Mai 2000) En: *Bundesanzeiger* No.100, amtlicher Teil, vom 25. Mai 2000, S. 9879.

- BOESTEN J, KOPP H, ADRIAANSE PI, BROCK TCM y FORBES VE (2007). Conceptual model for improving the link between exposure and effects in the aquatic risk assessment of pesticides. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 66(3): 291-308.
- BROCK TCM, ARTS GHP, MALTBY L y VAN DEN BRINK PJ (2006). Aquatic risks of pesticides, ecological protection goals and common aims in EU legislation. *Integrated Environmental Assessment Management* 2(4): e20-e46.
- BROMSSEN U VON (1986). Acidification of drinking water-groundwater. pp. 251-261. Elsevier, Amsterdam.
- BRO-RASMUSSEN F (1998). The precautionary principle and science-based limits in regulatory toxicology. The environ experience: ecosystem protection. En: *Regulation for Chemical Safety in Europe: Analysis, Comment and Criticism*. pp. 113-125. D.M. Pugh y J.V. Tarazona (eds.). 1998 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- BROWN AWA (1978). Ecology of Pesticides. Editado por: John Wiley and sons, New York. 525 páginas.
- CAMPBELL PJ, ARNOLD DJS, BROCK TCM, GRANDY NJ, HEGER W, HEIMBACH F, MAUND SJ y STRELOKE M (eds). (1999). Guidance Document on Higher-tier Aquatic Risk Assessment for Pesticides (HARAP). SETAC-Europe Publications, Brussels, Belgium.
- CARADEC Y, LUCAS S y VIDAL C (1999). Agricultural landscapes: over half of Europe's territory maintained by farmers. En: *Agriculture, Environment, Rural Development: Facts and Figures – A Challenge for Agriculture*. Ed. by the European Commission.
- CEC (1999). Directions towards sustainable agriculture. Communication from the Commission. Commission of the European Communities, Brussels. COM (99) 22 final. 27.1.99.
- CENTOFANTI T, HOLLIS JM, BLENKINSOP S, FOWLER HJ, TRUCKELL I, DUBUS IG y REICHENBERGER S (2008). Development of agro-environmental scenarios to support pesticide risk assessment in Europe. *Science of The Total Environment*. Volume 407, Issue 1, 15 Dec. 2008, pp 574-588.
- COM (2003). European Parliament resolution on a European Environment and Health Strategy. COM(2003) 338 — C5-0551/2003 — 2003/2222(INI)).

- COM (2006). Comunicación de la comisión al consejo, al parlamento Europeo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas, 12.7.2006. COM(2006) 372 final.
- CRANE M y GIDDINGS J (2004). "Ecologically Acceptable Concentrations" When Assessing the Environmental Risks of Pesticides Under European Directive 91/414/EEC. *Human and Ecological Risk Assessment*, Volume 10, Number 4, pp. 733-747(15).
- CSTEE (2000). Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE). Opinion on the available scientific approaches to assess the potential effects and risk of chemicals on terrestrial ecosystems. Brussels, C2/JCD/csteeop/Ter91100/D(0).
- CULLEN AC y FREY HC (1999). Probabilistic Techniques in Exposure Assessment: A Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs. New York, NY: Plenum Press.
- DAAM MA, VAN DEN BRINK PJ y NOGUEIRA AJA (2008). Comparison of fate and ecological effects of the herbicide linuron in freshwater model ecosystems between tropical and temperate regions. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72(2): 424-433.
- DEFRA (2002). Addressing interspecific variation in sensitivity and the potential to reduce this source of uncertainty in ecotoxicological assessments. Department for Environment, Food and Rural Affairs; The University of Sheffield, Sheffield, S10 2TN; *Final DEFRA Project report*– PN0932.
- DE ZWART D (2005). Ecological effects of pesticide use in The Netherlands: Modeled and observed effects in the field ditch. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol 1, nº 2, pp. 123-134.
- DOEBELIN EO (1998). System Dynamics: Modeling, Analysis, Simulation, Design Autor CRC Press, 776pp.
- DUBOUDIN C, CIFFROY P y MAGAUD H (2004). Acute-to-chronic species sensitivity distribution extrapolation. *Environ Toxicol Chem*. 23:1774-85.
- DUBUS IG, BROWN CD, BEULKE S y TURNER NL (2002). Uncertainty and probabilistic approaches to pesticide fate modelling. *Department for*

- Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), UK. Project code PL0548. Study number: JA3755E.: 140.*
- EC (European Commission) (1997). Council Directive 97/57/EC of September 21 1997, establishing annex VI to Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market. (Annex VI lays down uniform principles for evaluation and authorization of plant protection products). OJ L 265, 27.9.97, p. 87.
- EC (European Commission) (2002a). Guidance Document on Aquatic Ecotoxicology in the context of the Directive 91/414/EEC (SANCO/3268/2001 – rev. 4 (final), 17.10.2002, pp 62).
- EC (European Commission) (2002b). Guidance Document on Terrestrial Ecotoxicology under Council Directive 91/414/EEC., SANCO, 10329/2002rev.2 final.
- EC (European Commission) (2003). Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances, Commission Regulation (EC) No. 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. 2003. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. EUR 20418 EN/1.
- EC (European Commission) (2006). Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. DO L 372 de 27.12.2006, p. 19/31
- EDWARD CA ed. (1973). Environmental pollution by pesticides. Plenum Press, London. ISBN: 0-306-36303-8. 542 pages.
- EEC (1991). Council Directive 91/414/EEC of July 15 1991, concerning the placing of plant protection products on the market. OJ L 230, 19.8.91, p. 1.
- EFSA (2005). Opinion of the Scientific Panel on Plant health, Plant protection products and their Residues on a request from EFSA related to the assessment of the acute and chronic risk to aquatic organisms with regard to the possibility of lowering the uncertainty factor if additional species were tested. Adopted on 14 December 2005. The EFSA Journal (2005) 301, 1-45.

- EFSA (2006). Opinion of the Scientific Panel on Plant protection products and their Residues on a request from EFSA on the Final Report of the FOCUS Working Group on Landscape and Mitigation Factors in Ecological Risk Assessment. Adopted on 13 December 2006. The EFSA Journal (2006) 437, 1-30.
- EMEA (1997). Note for guidance: Environmental risk assessment for veterinary medicinal products other than GMO-Containing and immunological products. EMEA/CVMP/055/96-FINAL.
- EPPO (1993). Decision-making scheme for the environmental risk assessment of plant protection products. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 23, pages 1-157.
- EPPO (1994). Decision-making scheme for the environmental risk assessment of plant protection products. EPPO Bulletin 24, 1-165.
- FAO (2006). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Frutos cítricos frescos y elaborados. Estadísticas anuales 2006. Editado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.CI/ST/2006. Disponible en la página web: http://www.fao.org/es/ESC/common/ecg/28189_es_bull2006.pdf
- FAOSTAT (2008). Índices de producción de cultivos del año 2007. Disponible en la página: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor>
Actualizado: 11 Junio 2008.
- FOCUS (2001). FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001-rev.2. 245 pp.
- FOCUS (2003). Focus surface water scenarios in the EU evaluation process under 91/414/EEC. SANCO/4802/2001-rev.2 final (May 2003). Report prepared by the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios. Authors: Linders J, Adriaanse P, Allen R, Capri E, Gouy V, Hollis J, Jarvis N, Klein M, Lolos P, Maier WM, Maund S, Pais C, Russell M, Smeets L, Teixeira JL, Vizantinopoulos S y Yon D.
- FOCUS (2007). Landscape And Mitigation Factors In Aquatic Risk Assessment. Volume 1. Extended Summary and Recommendations. Report of the FOCUS Working Group on Landscape and Mitigation Factors in Ecological Risk Assessment, EC Document Reference SANCO/10422/2005 v2.0. 169 pp.

- FORBES VE y CALOW P (2002). Extrapolation in Ecological Risk Assessment: Balancing Pragmatism and Precaution in Chemical Controls Legislation. *Bioscience*. Volume 52, Issue 3. pp. 249–257
- FORD A (1999). *Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems* Island Press, 415pp.
- GIDDINGS JM, BROCK TCM, HEGER W, HEIMBACH F, MAUND SJ, NORMAN SM, RATTE HT, SCHÄFERS C y STRELOKE M (eds). (2002). *Community-Level Aquatic System Studies—Interpretation Criteria (CLASSIC)*. SETAC-Europe Publications, Brussels, Belgium.
- HART A (2001). Probabilistic risk assessment for pesticides in Europe: implementation and research needs. *Report of the European workshop on Probabilistic Risk Assessment for the Environmental Impacts of Plant Protection Products (EUPRA)*. Central Science Laboratory, Sand Hutton, UK. 109pp. Disponible en la página web: www.eufram.com.
- HART JW, HANSEN BG y KARCHER W (1998). Hazard assessment and risk assessment of chemicals substances in the EU. En: *Regulation for Chemical Safety in Europe: Analysis, Comment and Criticism*, 113-125. D.M. Pugh y J.V. Tarazona (eds.). 1998 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- HENDLEY P, HOLMES C, KAY S, MAUND SJ, TRAVIS KZ y ZHANG MH (2001). Probabilistic risk assessment of cotton pyrethroids: III. A spatial analysis of the Mississippi, USA, cotton landscape. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20(3): 669-678.
- HOSE GC y VAN DEN BRINK PJ (2004). Confirming the species-sensitivity distribution concept for endosulfan using laboratory, mesocosm, and field data. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 47(4): 511-520.
- HUNSAKER CT, GRAHAM RL, SUTER GW, ONEILL RV, BARNTHOUSE LW y GARDNER RH (1990). Assessing ecological risk on a regional scale. *Environmental Management*, 14(3): 325-332.
- LANDIS WG (2003). The frontiers in ecological risk assessment at expanding spatial and temporal scales." *Human and Ecological Risk Assessment* 9(6): 1415-1424.

- LIONELLO P, MALANOTTE-RIZZOLI P, BOSCOLO R, ALPERT P, ARTALE V, LI L, LUTERBACHER J, MAY W, TRIGO RM, TSIMPLIS M, ULBRICH U y XOPLAKI E (2006). The Mediterranean climate: an overview of the main characteristics and issues. pp. 1-26. En: *Developments in Earths and Environmental Sciences, 4. Mediterranean climate variability*. Editado por: Lionello P, Malanotte-Rizzoli P y Boscolo R. Publicado por Elsevier, ISBN 0444521704, 9780444521705. 421 páginas
- LÓPEZ-MANCISIDOR P, CARBONELL G, MARINA A, FERNÁNDEZ C y TARAZONA JV (2008). Zooplankton community responses to chlorpyrifos in mesocosms under Mediterranean conditions. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 71:16-25.
- LUCAS S y PAU VALL M (1999). Pesticides in the European Union. En: *Agriculture, Environment, Rural Development: Facts and Figures – A Challenge for Agriculture*. Ed. by the European Commission.
- MACNEILL J (1989). 'Our common future', sustaining the momentum. En: *Economy and ecology; towards sustainable development*, Archibugi F and Nijkamp P (eds.), Kluwer, Academic Publishers, Dordrecht.
- MALTBY L, BLAKE N, BROCK TCM y VAN DEN BRINK P (2005). Insecticide species sensitivity distributions: the importance of test species selection and relevance to aquatic ecosystems. *Environ. Toxicol. Chem.* 24:379–388
- MARM (2008). Anuario de estadística agroalimentaria y pesquera 2007. Publicación elaborada por la Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias. Servicio de Directorios Estadísticos Agroalimentarios. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid, 2008. ISBN 84-491-0712-1. 908 páginas.
- MARTYN D (1992). Climates of the World. Developments in Atmospheric Sciences. Vol. 18, Elsevier Publications, Amsterdam.
- MAUND SJ, TRAVIS KZ, HENDLEY P, GIDDINGS JM y SOLOMON KR (2001). Probabilistic risk assessment of cotton pyrethroids: V. Combining landscape-level exposures and ecotoxicological effects data to characterize risks. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20(3): 687-692.
- MMA (2004). Guía resumida del clima en España (1971-2000). Plan Estadístico Nacional 2001-2004. Ministerio de Medio Ambiente. 258 pp.

- MONTFORTS MHMM y DE JONG FMW (2007). Field Studies in Pesticide Registration: Questioning the Answers. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 3, Issue 1, pp. 150–153
- NRC (1983). Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health, National Research Council. Ed. by National Academic Press. ISBN: 0-309-03349-7. 191 pages, 6 x 9, 1983.
- PABLOS MV, GARCÍA P, RAMOS C, FERNÁNDEZ C, CARBONELL G, FERNÁNDEZ F y TARAZONA JV (2000). Evaluación del riesgo ambiental de la monensina. pp:705-712. En: *Globalización ambiental. Perspectivas Agrosanitarias y Urbanas*. Fernández, Pablos y Tarazona (Eds). MAPA-Madrid.
- PABLOS MV, RAMOS C, SÁNCHEZ P, VEGA MM, FERNÁNDEZ C, CARBONELL G y TARAZONA JV (2001). Escenarios mediterráneos para la evaluación de riesgo de productos fitosanitarios. *Phytoma España*. Vol 133: 42-45.
- PADOVANI L, CAPRI E y TREVISAN M (2004). Landscape-level approach to assess aquatic exposure via spray drift for pesticides: a case study in a Mediterranean area. *Environmental Science and Technology*. nº 38, pp. 3239-3246.
- PAUSTESNBACH D (2002). Human and Ecological Risk Assessment: Theory and Practice. Edited by Dennis J. Paustenbach. # 1592 pages # Publisher: Wiley-Interscience.
- PIMENTEL D (1995). Amounts of pesticides reaching target pests – environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*. 8: 17-29.
- PIMENTEL D y LEVITAN L (1986). Pesticides: amounts applied and amount reaching pests. *Bioscience*, 36, 86-91.
- POSTHUMA L, SUTER GW III y TRAAS TP (2002). Species sensitivity distributions in ecotoxicology. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida. 587 pages.
- RAMOS C, CARBONELL G, GARCÍA BAUDÍN JM y TARAZONA JV (2000). Ecological risk assessment of pesticides in the Mediterranean region. The need for crop-specific scenarios. *The Science of the Total Environment*. 247 (2000) 269-278.
- ROESSINK I, ARTS GHP, BELGERS JDM, BRANSEN F, MAUND SJ y BROCK TCM (2005). Effects of lambda-cyhalothrin in two ditch microcosm systems of different trophic status. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 24(7):

1684-1696.

- SALA S y VIGHI M (2008). GIS-based procedure for site-specific risk assessment of pesticides for aquatic ecosystems. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol. 69, nº 1, pp.1-12.
- SÁNCHEZ P, NÁJERA I, RAMOS C, CARBONELL G, FERNÁNDEZ C, PABLOS MV y TARAZONA JV (1999). Ecological Risk Assessment for Rice Pesticides. Spanish proposal for the development of a generic exposure scenario. En: *Environmental Risk Parameters for Use of Plant Protection Products in Rice*. European Crop Protection Association. Workshop Proceedings. Pp 33-43.
- SCHER (2009). SCHER/SCCP/SCENIHR scientific opinion on the risk assessment methodologies and approaches for genotoxic and carcinogenic substances, January 2009. Se encuentra disponible en la página web: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scher/docs/scher_o_113.pdf
- SCHULZ R, STEHLE S, ELSAESSER D, MATEZKI S, MÜLLER A, NEUMANN M, OHLIGER R, WOGRAM J y ZENKER K (2009). Geodata-Based Probabilistic Risk Assessment and Management of Pesticides in Germany: A Conceptual Framework. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol 5, nº 1, pp. 69-79.
- SCP (1999). Opinion of the Scientific Committee on Plants on the Draft Guidance Document on Aquatic Ecotoxicology. SCP/GUIDE/023 – Final, 27 September 1999. Se encuentra disponible para el público en la página: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scp/out47_en.pdf
- SERVEISS VB (2002). Applying ecological risk principles to watershed assessment and management. *Environmental Management*, 29(2): 145-154.
- SETAC (1994). Aquatic dialogue group: Pesticide Risk Assessment & Mitigation. Published by SETAC Press. Pensacola, Florida.
- SOLOMON KR y TAKACS P (2002). Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology. Chapter 15: *Probabilistic Risk Assessment Using Species Sensitivity Distributions*, pp. 285–313. Lewis Publishers, CRC Press LLC.
- SSC (2003). The future of risk assessment in the European Union. The second report on the harmonisation of risk assessment procedures. Adopted by the Scientific Steering Committee at its meeting of 10-11 April 2003.

- STYCZEN M, PETERSEN S, SØRENSEN PB, THOMSEN M y PATRIK F (2004). Scenarios and model describing fate and transport of pesticides in surface water for Danish conditions. - Ministry of Environment, Danish Environmental Protection Agency, *Pesticides Research* No. 63.
- SUTER GW (1990). Endpoints for regional ecological risk assessment. *Environmental Management* 14(1): 9-23.
- TARAZONA JV (1998). Scientific concepts and uncertainties in the identification of ecotoxicological thresholds of acceptability and danger: The role of biological routes. En: *Regulation for Chemical Safety in Europe: Analysis, Comment and Criticism*, pp:113-125. D.M. Pugh y J.V. Tarazona (eds.). 1998 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- TARAZONA JV, RAMOS C, PABLOS V, FERNÁNDEZ C, VEGA MM y CARBONELL G (2001). Development of scenarios for ecological risk assessment of chemicals in the mediterranean area. En: *Mediterranean Conference for Agricultural Research Cooperation*. Hervieu B, Maraveyas N y Vizantinopoulos S (editores). National Agricultural Research Foundation. Papazissis Publishers IFCF. Athens.
- TARAZONA JV y SANCHEZ P (2006). Development of an innovative conceptual model and a tiered testing strategy for the ecological risk assessment of rice pesticides. *Paddy Water Environment*, 4:53-59.
- UNESCO (1979). Mapa Mundial de Zonas Áridas. UNESCO, 1979.
- US EPA (1992). Framework for ecological risk assessment. EPA/630/R92/001, Risk Assessment Forum, Washington DC.
- US EPA (1998). Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F, Washington DC.
- VAN DEN BRINK PJ, BLAKE N, BROCK TCM y MALTBY L (2006). Predictive value of species sensitivity distributions for effects of herbicides in freshwater ecosystems. *Human and Ecological Risk Assessment*, 12(4): 645-674.
- VAN DIJK HFG, BRUSSAARD L, STEIN A, BAERSELMAN F, DE HEER H, BROCK TCM, VAN DONK E, VET LEM, VAN DER GAAG MA, VAN GESTEL CAM, VAN DER HOEVEN N, DE JONG FMW, VAN DER LINDEN AMA, VAN NOORT PCM, OOMEN PA y VAN VLIET PJM (2000). Field research for the authorisation of pesticides. *Ecotoxicology*, 9(6): 377-381.

- VAN WIJNGAARDEN RPA, BROCK TCM y DOUGLAS MT (2005). Effects of chlorpyrifos in freshwater model ecosystems: the influence of experimental conditions on ecotoxicological thresholds. *Pest Management Science*, 61(10): 923-935.
- VAN WIJNGAARDEN RPA, BROCK TCM, VAN DEN BRINK PJ, GYLSTRA R y MAUND SJ (2006). Ecological effects of spring and late summer applications of lambda-cyhalothrin on freshwater microcosms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 50(2): 220-239.
- VERDONCK FAM, JAWORSKA J, JANSSEN CR y VANROLLEGHEM PA (2002). Probabilistic environmental risk assessment framework for chemical substances. En: *Integrated Assessment and Decision Support*. Proceedings of the 1st biennial meeting of the International Environmental Modelling and Software Society, Vol. 1, 144-149
- VERDONCK FAM, ALDENBERG T, JAWORSKA J y VANROLLEGHEM PA (2003). Limitations of current risk characterization methods in probabilistic ecological risk assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 22 (9), 2209-2213.
- VERRO R, CALLIERA M, MAFFIOLI G, AUTERI D, SALA S, FINIZIO A y VIGHI M (2002). GIS-Based system for surface water risk assessment of agricultural chemicals. 1. Methodological approach. *Environmental Science & Technology*, 36(7): 1532-1538.
- WANG M y RAUTMANN D (2008). A simple probabilistic estimation of spray drift-factors determining spray drift and development of a model. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27(12): 2008-2626.
- WARREN-HICKS WJ y MOORE DRJ (1998). Uncertainty Analysis in Ecological Risk Assessment. (Setac Special Publication Series). *Proceedings from the Pellston Workshop on Uncertainty Analysis in Ecological Risk assessment*. Pellston, Michigan. Pensacola FL. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). 314 pp.

HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

8 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Las herramientas de software que se han utilizado en la realización de este trabajo han sido las siguientes:

- Cristal Ball 2000 Standard Edition. Version 5,2. © 1988-2001 Decisioneering, Inc.
- ArcView GIS 3.2. Copyright ©1992-1999. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Microsoft® Excel 2002. Microsoft Corporation 1985-2001.

ÍNDICE DE TABLAS

9 ÍNDICE DE TABLAS

3 MATERIAL Y MÉTODOS	39
Tabla 3.1. Longitudes y superficies de las parcelas de cítricos y de los distintos elementos hidrográficos en la Comunidad Valenciana	42
Tabla 3.2. Porcentajes medios de deriva en función de la distancia. Datos experimentales (BBA, 2000).....	44
Tabla 3.3. Porcentajes medios de deriva calculados para todas las distancias	46
Tabla 3.4. Superficie y volumen de los distintos elementos de agua superficial de la Comunidad Valenciana aguas abajo del inicio de los cultivos de cítricos	55
4 RESULTADOS.....	67
4.1 RESULTADOS. CIPERMETRINA.....	67
Tabla 4.1.1. Valores de PEC agudas y crónicas de la sustancia cipermetrina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	71
Tabla 4.1.2. Valores de PEC agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	71
Tabla 4.1.3. Valores de PEC crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	71
Tabla 4.1.4. Valores de PEC agudas y crónicas de la sustancia cipermetrina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	72
Tabla 4.1.5. Valores de PEC agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	72
Tabla 4.1.6. Valores de PEC crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	73
Tabla 4.1.7. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	90
Tabla 4.1.8. Valores de TER agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	90
Tabla 4.1.9. Valores de TER crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	91

Tabla 4.1.10. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	92
Tabla 4.1.11. Valores de TER agudas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	92
Tabla 4.1.12. Valores de TER crónicas de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	92
Tabla 4.1.13. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.....	93
Tabla 4.1.14. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo)	93
Tabla 4.1.15. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles)	94
Tabla 4.1.16. Valores de TER de cipermetrina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	94
Tabla 4.1.17. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	95
Tabla 4.1.18. Valores de TER agudas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	96
Tabla 4.1.19. Valores de TER crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	97
Tabla 4.1.20. Valores de TER agudas y crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	98
Tabla 4.1.21. Valores de TER agudas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	99

Tabla 4.1.22. Valores de TER crónicas de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	100
Tabla 4.1.23. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	101
Tabla 4.1.24. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo)	102
Tabla 4.1.25. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles)	103
Tabla 4.1.26. Valores de TER de cipermetrina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC) ..	104
4.2 RESULTADOS. CLORPIRIFOS	105
Tabla 4.2.1. Valores de PEC agudas y crónicas de clorpirifos para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	108
Tabla 4.2.2. Valores de PEC agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	109
Tabla 4.2.3. Valores de PEC crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	109
Tabla 4.2.4. Valores de PEC agudas y crónicas de clorpirifos para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	110
Tabla 4.2.5. Valores de PEC agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	110
Tabla 4.2.6. Valores de PEC crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	111
Tabla 4.2.7. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	128

Tabla 4.2.8. Valores de TER agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	128
Tabla 4.2.9. Valores de TER crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	129
Tabla 4.2.10. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	130
Tabla 4.2.11. Valores de TER agudas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	130
Tabla 4.2.12. Valores de TER crónicas de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	130
Tabla 4.2.13. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.....	131
Tabla 4.2.14. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles)	131
Tabla 4.2.15. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	132
Tabla 4.2.16. Valores de TER de clorpirifos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes)	132
Tabla 4.2.17. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	133
Tabla 4.2.18. Valores de TER agudas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	134
Tabla 4.2.19. Valores de TER crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	135
Tabla 4.2.20. Valores de TER agudas y crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	136

Tabla 4.2.21. Valores de TER agudas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	137
Tabla 4.2.22. Valores de TER crónicas de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	138
Tabla 4.2.23. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	139
Tabla 4.2.24. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles)	140
Tabla 4.2.25. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC) ..	141
Tabla 4.2.26. Valores de TER de clorpirifos de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes)	142
4.3 RESULTADOS. DIAZINON	143
Tabla 4.3.1. Valores de PEC agudas y crónicas de diazinon para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	146
Tabla 4.3.2. Valores de PEC agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	147
Tabla 4.3.3. Valores de PEC crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	147
Tabla 4.3.4. Valores de PEC agudas y crónicas de diazinon para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	148
Tabla 4.3.5. Valores de PEC agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	148
Tabla 4.3.6. Valores de PEC crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	149

Tabla 4.3.7. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	165
Tabla 4.3.8. Valores de TER agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	166
Tabla 4.3.9. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	166
Tabla 4.3.10. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	167
Tabla 4.3.11. Valores de TER agudas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	167
Tabla 4.3.12. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	168
Tabla 4.3.13. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.....	168
Tabla 4.3.14. Valores de TER crónicas de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC)	169
Tabla 4.3.15. Valores de TER de diazinon en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	169
Tabla 4.3.16. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	170
Tabla 4.3.17. Valores de TER agudas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	171
Tabla 4.3.18. Valores de TER crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	172
Tabla 4.3.19. Valores de TER agudas y crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	173
Tabla 4.3.20. Valores de TER agudas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	174

Tabla 4.3.21. Valores de TER crónicas de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	175
Tabla 4.3.22. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	176
Tabla 4.3.23. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC)	177
Tabla 4.3.24. Valores de TER de diazinon de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC) ..	178
4.4 RESULTADOS. DIURON	179
Tabla 4.4.1. Valores de PEC agudas y crónicas de diuron para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	182
Tabla 4.4.2. Valores de PEC agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	183
Tabla 4.4.3. Valores de PEC crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	183
Tabla 4.4.4. Valores de PEC agudas y crónicas de diuron para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	184
Tabla 4.4.5. Valores de PEC agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	184
Tabla 4.4.6. Valores de PEC crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	185
Tabla 4.4.7. Valores de TER agudas y crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	191
Tabla 4.4.8. Valores de TER agudas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	192
Tabla 4.4.9. Valores de TER crónicas de diuron en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	192

Tabla 4.4.10. Valores de TER agudas y crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	193
Tabla 4.4.11. Valores de TER agudas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	194
Tabla 4.4.12. Valores de TER crónicas de diuron de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	195
4.5 RESULTADOS. FOSMET	197
Tabla 4.5.1. Valores de PEC agudas y crónicas de fosmet para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	200
Tabla 4.5.2. Valores de PEC agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	201
Tabla 4.5.3. Valores de PEC crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	201
Tabla 4.5.4. Valores de PEC agudas y crónicas de fosmet para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	202
Tabla 4.5.5. Valores de PEC agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	202
Tabla 4.5.6. Valores de PEC crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	203
Tabla 4.5.7. Valores de TER agudas y crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	216
Tabla 4.5.8. Valores de TER agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	216
Tabla 4.5.9. Valores de TER crónicas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	216
Tabla 4.5.10. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos	217
Tabla 4.5.11. Valores de TER agudas de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos	217

Tabla 4.5.12. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos	218
Tabla 4.5.13. Valores de TER de fosmet en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el Nivel 4 de exposición y el Nivel C de efectos	218
Tabla 4.5.14. Valores de TER agudas y crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	220
Tabla 4.5.15. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	221
Tabla 4.5.16. Valores de TER crónicas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	222
Tabla 4.5.17. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	223
Tabla 4.5.18. Valores de TER agudas de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	224
Tabla 4.5.19. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	225
Tabla 4.5.20. Valores de TER de fosmet de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	226
4.6 RESULTADOS. MANCOZEB	227
Tabla 4.6.1. Valores de PEC agudas y crónicas de la sustancia activa mancozeb para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición.....	230
Tabla 4.6.2. Valores de PEC agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	231
Tabla 4.6.3. Valores de PEC crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	231
Tabla 4.6.4. Valores de PEC agudas y crónicas de la sustancia activa mancozeb para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.....	232

Tabla 4.6.5. Valores de PEC agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.....	232
Tabla 4.6.6. Valores de PEC crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición.....	233
Tabla 4.6.7. Valores de TER agudas y crónicas de la sustancia mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	248
Tabla 4.6.8. Valores de TER agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	249
Tabla 4.6.9. Valores de TER crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	249
Tabla 4.6.10. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	250
Tabla 4.6.11. Valores de TER agudas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	250
Tabla 4.6.12. Valores de TER crónicas de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	251
Tabla 4.6.13. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	251
Tabla 4.6.14. Valores de TER de mancozeb en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	252
Tabla 4.6.15. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	253
Tabla 4.6.16. Valores de TER agudas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	254
Tabla 4.6.17. Valores de TER crónica de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos.....	255
Tabla 4.6.18. Valores de TER agudas y crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	256

Tabla 4.6.19. Valores de TER agudas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	257
Tabla 4.6.20. Valores de TER crónicas de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	258
Tabla 4.6.21. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC) ..	259
Tabla 4.6.22. Valores de TER de mancozeb de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	260
4.7 RESULTADOS. PENDIMETALINA	261
Tabla 4.7.1. Valores de PEC agudas y crónicas de la sustancia activa pendimetalina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	264
Tabla 4.7.2. Valores de PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	265
Tabla 4.7.3. Valores de PEC crónicas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 4 de exposición	265
Tabla 4.7.4. Valores de PEC agudas y crónicas de pendimetalina para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	266
Tabla 4.7.5. Valores de PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el nivel 5 de exposición	266
Tabla 4.7.6. Valores de PEC crónicas de la sustancia activa pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado para los diferentes elementos hidrográficos en el Nivel 5 de exposición	267
Tabla 4.7.7. Valores de TER agudas y crónicas para la sustancia activa pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos	283
Tabla 4.7.8. Valores de TER agudas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	284
Tabla 4.7.9. Valores de TER crónicas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel A de efectos.....	284

Tabla 4.7.10. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos	285
Tabla 4.7.11. Valores de TER agudas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	285
Tabla 4.7.12. Valores de TER crónicas de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel B de efectos.....	286
Tabla 4.7.13. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos.....	286
Tabla 4.7.14. Valores de TER de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces).....	287
Tabla 4.7.15. Valores de TER de pendimetalina en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado de los diferentes elementos hidrográficos para el nivel 4 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces)....	287
Tabla 4.7.16. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	288
Tabla 4.7.17. Valores de TER agudas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	289
Tabla 4.7.18. Valores de TER crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel A de efectos	290
Tabla 4.7.19. Valores de TER agudas y crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	291
Tabla 4.7.20. Valores de TER agudas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	292

Tabla 4.7.21. Valores de TER crónicas de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel B de efectos	293
Tabla 4.7.22. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos	294
Tabla 4.7.23. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces).....	295
Tabla 4.7.24. Valores de TER de pendimetalina de los diferentes elementos hidrográficos en función del porcentaje de penetración del producto en el mercado y la distribución de los rangos de variabilidad esperados (percentiles 20 y 80) para el nivel 5 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces)	296
5 DISCUSIÓN.....	299
5.1 DISCUSIÓN. CIPERMETRINA.....	299
Tabla 5.1.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de cipermetrina.....	301
Tabla 5.1.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de cipermetrina.....	302
Tabla 5.1.3. Cipermetrina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	303
Tabla 5.1.4. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de cipermetrina se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	304
Tabla 5.1.5. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones en un período de 30 días)	308

5.2	DISCUSIÓN. CLORPIRIFOS	309
	Tabla 5.2.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de clorpirifos	310
	Tabla 5.2.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de clorpirifos	311
	Tabla 5.2.3. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	312
	Tabla 5.2.4. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	314
	Tabla 5.2.5. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	318
5.3	DISCUSIÓN. DIAZINON	319
	Tabla 5.3.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diazinon	320
	Tabla 5.3.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diazinon.....	321
	Tabla 5.3.3. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	322
	Tabla 5.3.4. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	323

Tabla 5.3.5. Diazinon. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	327
5.4 DISCUSIÓN. DIURON	329
Tabla 5.4.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel A agudo y crónico expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diuron	330
Tabla 5.4.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel A agudo y crónico expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de diuron.....	331
Tabla 5.4.3. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	331
Tabla 5.4.4. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	332
5.5 DISCUSIÓN. FOSMET	335
Tabla 5.5.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de fosmet	336
Tabla 5.5.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de fosmet	337
Tabla 5.5.3. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	338
Tabla 5.5.4. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	339

Tabla 5.5.5. Fosmet. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	342
5.6 DISCUSIÓN. MANCOZEB	343
Tabla 5.6.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de mancozeb	344
Tabla 5.6.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de mancozeb	345
Tabla 5.6.3. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	346
Tabla 5.6.4. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días.....	347
Tabla 5.6.5. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	351
5.7 DISCUSIÓN. PENDIMETALINA	353
Tabla 5.7.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles de efectos expresada como probabilidad (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de pendimetalina	354
Tabla 5.7.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como rango de probabilidades (en porcentaje) de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales de pendimetalina	355
Tabla 5.7.3. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos en el peor escenario posible	356

Tabla 5.7.4. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo regional a los diferentes niveles de efecto expresada como el margen de seguridad o TER más bajo para cada uno de los elementos hidrográficos considerando que las aplicaciones de fitosanitario se reparten a lo largo de un periodo de 30 días	358
Tabla 5.7.5. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional agudo y crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	362
5.8 DISCUSIÓN GENERAL.....	363
Tabla 5.8.1. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo en el nivel 2 de exposición expresada como reducción de la probabilidad de que se superen los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos en aplicaciones individuales.....	363
Tabla 5.8.2. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a nivel 4 expresada como los elementos hidrográficos para los que el valor de TER supera los umbrales de aceptabilidad del riesgo para los ecosistemas acuáticos	365
Tabla 5.8.3. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a nivel 5 expresada como los elementos hidrográficos para los que la TER supera los umbrales de aceptabilidad de riesgo para los ecosistemas acuáticos	367
Tabla 5.8.4. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo de los niveles 4 y 5 de exposición y el nivel B de efectos expresada como elementos para los que el porcentaje de especies afectadas supera el umbral de aceptabilidad de riesgo para los ecosistemas acuáticos	369

ÍNDICE DE FIGURAS

10 ÍNDICE DE FIGURAS

1 INTRODUCCIÓN	17
Figura 1.1. Paradigma de la Academia Nacional de Ciencias de los EEUU sobre el análisis de riesgo de las sustancias químicas (NRC, 1983)	19
Figura 1.2. Esquema de la evaluación de riesgo ecológico (US EPA, 1998). Los rectángulos representan entradas; los hexágonos acciones y los círculos resultados.....	20
3 MATERIAL Y MÉTODOS	39
Figura 3.1. Detalle del mapa con los diferentes elementos hidrográficos (lineales y poligonales).....	41
Figura 3.2. Ejemplo de áreas de 10, 20, 30 y 40 metros que contienen cultivos de cítricos alrededor de un tramo de río por margen	43
Figura 3.3. Detalle del área de 20 metros alrededor de las aguas superficiales que contiene cultivos de cítricos.....	43
Figura 3.4. Ajuste logarítmico previo de los valores medios de porcentaje de deriva medidos experimentalmente entre 1 y 20 metros	44
Figura 3.5. Ajuste exponencial de los valores medios de porcentaje de deriva medidos entre 1 y 50 metros	45
Figura 3.6. Ejemplo de curva de distribución de sensibilidad de las especies acuáticas (SSD) a una sustancia, realizada con valores de toxicidad aguda	60
4 RESULTADOS.....	67
4.1 RESULTADOS. CIPERMETRINA.....	67
Figura 4.1.1. Valores de PEC agudas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	68
Figura 4.1.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición	69
Figura 4.1.3. Valores de PEC agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.....	70
Figura 4.1.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia cipermetrina. Toxicidad aguda.....	74
Figura 4.1.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia cipermetrina. Toxicidad crónica.....	75

Figura 4.1.6. Valores de TER agudas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	77
Figura 4.1.7. Valores de TER crónicas de la sustancia cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	77
Figura 4.1.8. Valores de TER agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	78
Figura 4.1.9. Valores de TER crónicas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	79
Figura 4.1.10. Valores de TER de la sustancia activa cipermetrina en 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos	80
Figura 4.1.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	81
Figura 4.1.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa cipermetrina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	81
Figura 4.1.13. Valores de TER agudas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	82
Figura 4.1.14. Valores de TER crónicas de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	83
Figura 4.1.15. Valores de TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	84
Figura 4.1.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	85
Figura 4.1.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	85
Figura 4.1.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	86
Figura 4.1.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	87
Figura 4.1.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos de alto riesgo)	88

Figura 4.1.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos reversibles)	88
Figura 4.1.22. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de cipermetrina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	89
4.2 RESULTADOS. CLORPIRIFOS	105
Figura 4.2.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	105
Figura 4.2.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición	106
Figura 4.2.3. Valores de PEC agudas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.....	107
Figura 4.2.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa clorpirifos. Toxicidad aguda	112
Figura 4.2.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa clorpirifos. Toxicidad crónica	113
Figura 4.2.6. Valores de TER agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	115
Figura 4.2.7. Valores de TER crónicas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	115
Figura 4.2.8. Valores de TER agudas de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	116
Figura 4.2.9. Valores de TER crónicas de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	117
Figura 4.2.10. Valores de TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos	118
Figura 4.2.11. Valores de TER agudas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	119
Figura 4.2.12. Valores de TER crónicas de clorpirifos a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	119
Figura 4.2.13. Valores de TER agudas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	120
Figura 4.2.14. Valores de TER crónicas de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos ...	121
Figura 4.2.15. Valores de TER de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	122

Figura 4.2.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	123
Figura 4.2.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de clorpirifos para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	123
Figura 4.2.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	124
Figura 4.2.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	125
Figura 4.2.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (taxones más sensibles)	126
Figura 4.2.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	126
Figura 4.2.22. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de clorpirifos en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (efectos relevantes)	127
 4.3 RESULTADOS. DIAZINON	143
Figura 4.3.1. Valores de PEC agudas de la sustancia diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	143
Figura 4.3.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición ...	144
Figura 4.3.3. Valores de PEC agudas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición	145
Figura 4.3.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa diazinon. Toxicidad aguda	150
Figura 4.3.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa diazinon. Toxicidad crónica	151
Figura 4.3.6. Valores de TER agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	153
Figura 4.3.7. Valores de TER crónicas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	153
Figura 4.3.8. Valores de TER agudas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	154
Figura 4.3.9. Valores de TER crónicas de diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	155

Figura 4.3.10. Valores de TER de la sustancia diazinon para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos ...	156
Figura 4.3.11. Valores de TER agudas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	157
Figura 4.3.12. Valores de TER crónicas de diazinon a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	157
Figura 4.3.13. Valores de TER agudas de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	158
Figura 4.3.14. Valores de TER crónicas de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	159
Figura 4.3.15. Valores de TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	160
Figura 4.3.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	161
Figura 4.3.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	161
Figura 4.3.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	162
Figura 4.3.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	163
Figura 4.3.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (LOEC)	164
Figura 4.3.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de diazinon en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC)	164
4.4 RESULTADOS. DIURON	179
Figura 4.4.1. Valores de PEC agudas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	179
Figura 4.4.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición	180
Figura 4.4.3. Valores de PEC agudas de diuron para una columna de agua de 30 cm de profundidad y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición	181
Figura 4.4.4. Valores de TER agudas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	187
Figura 4.4.5. Valores de TER crónicas de diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	187

Figura 4.4.6. Valores de TER agudas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	188
Figura 4.4.7. Valores de TER crónicas de la sustancia diuron a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	189
Figura 4.4.8. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de diuron en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	190
Figura 4.4.9. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de diuron en una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	190
4.5 RESULTADOS. FOSMET	197
Figura 4.5.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	197
Figura 4.5.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición ...	198
Figura 4.5.3. Valores de PEC agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición	199
Figura 4.5.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa fosmet. Toxicidad aguda.....	204
Figura 4.5.5. Valores de TER agudas de la sustancia fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	206
Figura 4.5.6. Valores de TER crónicas de la sustancia fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	206
Figura 4.5.7. Valores de TER agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	207
Figura 4.5.8. Valores de TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos	208
Figura 4.5.9. Valores de TER agudas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	209
Figura 4.5.10. Valores de TER crónicas de fosmet a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	209
Figura 4.5.11. Valores de TER agudas de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	210
Figura 4.5.12. Valores de TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	211

Figura 4.5.13. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.....	212
Figura 4.5.14. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos.....	213
Figura 4.5.15. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	214
Figura 4.5.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de fosmet para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos	215
4.6 RESULTADOS. MANCOZEB	227
Figura 4.6.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	227
Figura 4.6.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición	228
Figura 4.6.3. Valores de PEC agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad, y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición.....	229
Figura 4.6.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa mancozeb. Toxicidad aguda	234
Figura 4.6.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies de la sustancia activa mancozeb. Toxicidad crónica.....	235
Figura 4.6.6. Valores de TER agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	236
Figura 4.6.7. Valores de TER crónicas de mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	237
Figura 4.6.8. Valores de TER agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	238
Figura 4.6.9. Valores de TER crónicas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	238
Figura 4.6.10. Valores de TER de la sustancia activa mancozeb en 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos	239
Figura 4.6.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	240

Figura 4.6.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa mancozeb a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	241
Figura 4.6.13. Valores de TER agudas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	242
Figura 4.6.14. Valores de TER crónicas de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos	242
Figura 4.6.15. Valores de TER de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	243
Figura 4.6.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	244
Figura 4.6.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	245
Figura 4.6.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	246
Figura 4.6.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	246
Figura 4.6.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de mancozeb para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos	247
 4.7 RESULTADOS. PENDIMETALINA	261
Figura 4.7.1. Valores de PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 1 de exposición	261
Figura 4.7.2. Curvas de probabilidad de excedencia de las PEC agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua en el nivel 2 de exposición	262
Figura 4.7.3. Valores de PEC agudas de pendimetalina a 30 cm de profundidad y la distribución de los rangos de variabilidad esperados para la PEC (percentiles 20 y 80) en el nivel 3 de exposición	263
Figura 4.7.4. Curva de distribución de sensibilidad de las especies para la sustancia activa pendimetalina. Toxicidad aguda.....	268
Figura 4.7.5. Curva de distribución de sensibilidad de las especies para la sustancia activa pendimetalina. Toxicidad crónica.....	269
Figura 4.7.6. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	271

Figura 4.7.7. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel A de efectos	271
Figura 4.7.8. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	272
Figura 4.7.9. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel B de efectos	273
Figura 4.7.10. Valores de TER de sustancia activa pendimetalina a 30 cm de profundidad de la columna de agua para el nivel 1 de exposición y el nivel C de efectos	274
Figura 4.7.11. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	275
Figura 4.7.12. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina a diferentes profundidades de la columna de agua para el nivel 2 de exposición y el nivel A de efectos	275
Figura 4.7.13. Valores de TER agudas de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.....	276
Figura 4.7.14. Valores de TER crónicas de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel B de efectos.....	277
Figura 4.7.15. Valores de TER de la sustancia activa pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad para el nivel 2 de exposición y el nivel C de efectos	278
Figura 4.7.16. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	279
Figura 4.7.17. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel A de efectos	279
Figura 4.7.18. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER aguda de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	280
Figura 4.7.19. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER crónica de pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel B de efectos	281
Figura 4.7.20. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de la sustancia pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC organismos acuáticos excepto peces)	282

Figura 4.7.21. Distribución de los rangos esperados de variabilidad para la TER de la sustancia pendimetalina para una columna de agua de 30 cm de profundidad (percentiles 20 y 80) para el nivel 3 de exposición y el nivel C de efectos (EAC peces).....	282
5 DISCUSIÓN.....	299
5.1 DISCUSIÓN. CIPERMETRINA.....	299
Figura 5.1.1. Cipermetrina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.....	300
Figura 5.1.2. Cipermetrina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	305
Figura 5.1.3. Cipermetrina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	306
Figura 5.1.4. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	307
Figura 5.1.5. Cipermetrina. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	307
5.2 DISCUSIÓN. CLORPIRIFOS	309
Figura 5.2.1. Clorpirifos. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua	309
Figura 5.2.2. Clorpirifos. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	315
Figura 5.2.3. Clorpirifos. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	316
Figura 5.2.4. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	317

Figura 5.2.5. Clorpirifos. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	317
5.3 DISCUSIÓN. DIAZINON	319
Figura 5.3.1. Diazinon. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua	319
Figura 5.3.2. Diazinon. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	324
Figura 5.3.3. Diazinon. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	325
Figura 5.3.4. Diazinon. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	326
Figura 5.3.5. Diazinon. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	326
5.4 DISCUSIÓN. DIURON	329
Figura 5.4.1. Diuron. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua	329
5.5 DISCUSIÓN. FOSMET	335
Figura 5.5.1. Fosmet. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua	335
Figura 5.5.2. Fosmet. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	340
Figura 5.5.3. Fosmet. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	341

5.6	DISCUSIÓN. MANCOZEB	343
	Figura 5.6.1. Mancozeb. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.....	343
	Figura 5.6.2. Mancozeb. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	348
	Figura 5.6.3. Mancozeb. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	348
	Figura 5.6.4. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	349
	Figura 5.6.5. Mancozeb. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	350
5.7	DISCUSIÓN. PENDIMETALINA	353
	Figura 5.7.1. Pendimetalina. Comparación de los resultados de las caracterizaciones de riesgo a los diferentes niveles expresada como distancia de la zona de seguridad entre el campo tratado y el cuerpo de agua.....	353
	Figura 5.7.2. Pendimetalina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC aguda (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	359
	Figura 5.7.3. Pendimetalina. Caracterización de riesgo doble probabilística: representación conjunta de las curva de excedencia de la PEC crónica (como rango) y la curva de distribución de sensibilidad de las especies.....	359
	Figura 5.7.4. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional agudo mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	360
	Figura 5.7.5. Pendimetalina. Caracterización de riesgo regional crónico mediante la estimación del porcentaje de especies que se verían afectadas en los niveles 4 (peor escenario posible) y 5 (distribución de las aplicaciones durante 30 días)	361

